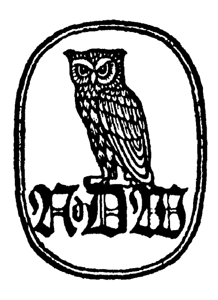
Deutsche Forschung

Aus der Arbeit der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft

(Deutsche Gemeinschaft zur Erhaltung und Förderung der Forschung)

Heft 13

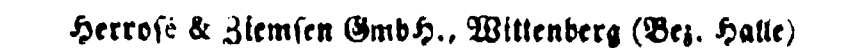


Reisen und Ausgrabungen

Verlag der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft

Für den Buchhandel durch Karl Siegismund Verlag Berlin

1 9 3 0


Herrosé & Ziemsen GmbH., Wittenberg (Bez. Halle)

Inhalt

Einleitung

Die Notgemeinschaft berichtet im vorliegenden Heft über einzelne bedeutsame Auslandsunternehmungen. Die Reisen von Troll, Trinkler und de Terra haben wichtiges Neuland in Südamerika und Zentralasien eröffnet und in den Dienst verschiedenartiger Wissenszweige gestellt. Vor allem aber sind dadurch jüngeren Forschern, was nach der Abriegelung der deutschen Wissenschaft nach dem Kriege unerläßlich war, aussichtsreiche, nur im Auslande erfüllbare Forschungsaufgaben geschaffen. Der Erfolg hat die Opfer gelohnt und der deutschen Wissenschaft im kulturellen Auslande warme Anerkennung gewonnen. Das gilt nicht minder von der kühnen Forschungsfahrt Professor Alfred Wegeners und seiner Gefährten nach Grönland, die der nunmehr begonnenen, für Geophysik, Gletscher- und Bodenkunde, für Meteorologie, aber auch für die Sicherung von Luft- und Seefahrt wichtigen Hauptunternehmung die Wege ebnet und Deutschland neuen Nachwuchs an Polarforschern sichert. Die Arbeiten der von Professor Thienemann geleiteten Seen-Forschungsexpedition nach dem Sunda-Archipel haben auch für die inländische Seen-Forschung wertvollste Aufschlüsse gebracht, wie sie nur durch den Vergleich mit den überaus gleichmäßigen Lebensbedingungen der tropischen Binnengewässer zu gewinnen waren. Auch für die Bekämpfung krankheitserregender Insekten sind neue Anhaltspunkte erzielt worden. Endlich ist durch die Ausgrabungen in Warka die wichtigste Grabungsstätte in Babylonien, die ursprünglich Deutschland, dann Amerika zugesagt war, endgültig für die deutsche Wissenschaft zurückgewonnen. Die Ergebnisse zweijähriger planmäßiger Schürfung haben die gehegten Hoffnungen mehr als erfüllt und Kulturen erschlossen, die über das vierte Jahrtausend und die Anfänge der Keilschrift zurückreichen, überhaupt in ungeahnte Urgründe des asiatischen Völkerwanderns führen.

So legen auch die Aufsätze dieses Heftes erfreuliches Zeugnis dafür ab, was deutscher Forschungsgeist und Wagemut mit den vom Reich zur Verfügung gestellten Mitteln erreicht haben. Die in der Notgemeinschaft seit zehn Jahren in bewährter Selbstverwaltung vereinigten deutschen Hochschulen, Akademien und Wissenschaftsverbände zollen der Reichsleitung und dem Reichstag für die Bereitstellung dieser Mittel immer von neuem tiefen Dank. Aus diesem Dankgefühl und den Erfahrungen gemeinsamer Arbeit erwächst auch für die künftige planmäßige und sparsame Verwendung sicherste Gewähr.

Dr. F. Schmidt-Ott

Deutsche Inlandeis-Expedition nach Grönland

Vorexpedition 1929

Von Professor Dr. A. Wegener

Der Gesamtplan einer deutschen Inlandeis-Expedition nach Grönland ist im Zusammenhang mit anderen Gemeinschaftsuntersuchungen, wie dem Ausbau der geophysikalischen Aufschließungsmethoden, der Strömungsforschung u. a., bereits seit längerer Zeit von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ins Auge gefaßt und im Heft 2 von „Deutsche Forschung" veröffentlicht worden.

Dieser Plan umfaßt die Anlage von drei Überwinterungsstationen auf einer Linie quer durch Grönland von Umanak nach Scoresbysund. Auf diesen Stationen soll einerseits durch Schachtgrabungen und Bohrungen die Temperatur- und Dichteverteilung im Innern des Inlandeises und andererseits durch meteorologische und aerologische Beobachtungen der Aufbau der über dem Inlandeise lagernden glazialen Antizyklone erforscht werden, und weiter sollen längs einer Durchquerungsroute auf dieser Linie auf geophysikalischem Wege die Dicke des Inlandeises gemessen, durch Schweremessungen die Frage der Isostasie geprüft und durch eine trigonometrische Höhenmessung die Höhenverteilung mit größerer Genauigkeit als mit der bisherigen barometrischen Messung untersucht werden. Weiter sollen die Beträge der Abschmelzung in der Randzone und des Zuwachses im Firngebiet gemessen und andere glaziologische und meteorologische Arbeiten geringeren Umfanges durchgeführt werden, die gleichfalls Beiträge zur Kenntnis des Inlandeises und seines Klimas liefern.

In der genannten Denkschrift war die Notwendigkeit betont, zur technischen Sicherung dieser schwierigen Unternehmung und auch zur Erprobung gewisser Beobachtungsmethoden zuvor eine kleinere Vorexpedition im Sommer 1929 nach Westgrönland zu entsenden, deren Aufgabe mit den Worten gekennzeichnet wurde:

„Sie hat die Aufgabe, in der ‚Nordostbucht' den günstigsten Aufstiegspunkt auszusuchen und durch eine kurze Reise auf dem Inlandeis auch die Reisebedingungen innerhalb der Randzone an der betref-

fenden Stelle zu untersuchen und womöglich gleich den Platz für die Errichtung der Randstation auf dem Inlandeis zu bestimmen."

„Nach Maßgabe der verfügbaren Zeit können auf dieser Vorexpedition auch bereits einige wissenschaftliche Beobachtungen und Vorversuche angestellt werden."

Ich schulde der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft tiefsten Dank dafür, daß sie in Anerkennung der großen wissenschaftlichen Tragweite des Gesamtplans zunächst die Mittel für die Durchführung der Vorexpedition für 1929 bereitstellte. Da für die Durchführbarkeit der Hauptexpedition damit noch keine endgültige Grundlage gegeben war, mußte diese Vorexpedition so organisiert werden, daß sie auch als selbständige Unternehmung wissenschaftlichen Wert hatte.

Sie bestand aus vier Personen, nämlich:

Reg.-Rat Dr. J. Georgi, Hamburg,
Dr. F. Loewe, Berlin,
Studienrat Dr. E. Sorge, Berlin,
Professor Dr. A. Wegener, Graz (Leiter).

Erwähnt sei nur, daß die Expedition über ein eigenes Motorboot von 30 Fuß Länge mit einem 8-PS-Glühkopf-Motor verfügte.

I. Die ersten Fahrten mit dem Motorboot „Krabbe".

Wir fuhren mit dem Dampfer „Disko" des Kgl. Grönländischen Handels, der auch unser Motorboot „Krabbe" auf Deck mitführte, am 27. März von Kopenhagen ab und kamen am 21. April in Holstensborg an. Vom Kapitän Hansen der „Disko" hatte ich mir eine ausrangierte, aber noch wohlerhaltene 100 m lange Trosse ausgebeten, da wir noch zu wenig Vertäuungsmaterial für unser Boot hatten. Diese Trosse wurde uns sehr bald unentbehrlich. In Holstensborg wurde die Expedition ausgeschifft. Beim Zuwasserbringen des Motorbootes erhielt dies infolge einer Unvorsichtigkeit der Schiffsbesatzung ein Leck, das aber sofort vom Zimmermann repariert wurde und bisher keine weiteren Folgen gehabt hat. Am 22. April konnten wir anfangen, uns im Motorboot einzurichten und das Boot aufzutakeln. Am Abend des 23. brach plötzlich ein heftiger Südweststurm los, bei dem die „Krabbe", vor Anker liegend, ins Treiben kam, so daß wir sie mit Hilfe von Grönländern in den inneren Bootshafen bringen und mit der großen Trosse am Lande vertäuen mußten. Diese Erfahrung veranlaßte mich, mich nach einem zweiten Anker umzusehen. Durch das

Entgegenkommen von Fischermeister Havmøller und Kolonibestyrer Rasmussen erhielten wir einen solchen, sogar noch etwas stärkeren Anker kostenlos als Geschenk der Kolonie. Am 24. trat die „Disko" ihre Heimreise an. Vorher versorgte sie uns noch mit Süßwasser, das sonst mit Hundeschlitten weit über Land hätte herbeigeschafft werden müssen. Georgi hatte sich inzwischen mit dem Motor unseres Bootes so weit vertraut gemacht, daß wir eine Probefahrt ausführen und die „Disko" bis auf die offene See hinaus begleiten konnten. Den Rest des Tages benutzten wir, um die Petroleumtanks unseres Bootes zu füllen. Am 25. verabschiedete sich von uns der Landsfoged von Südgrönland, Honoré-Petersen, der von Godthaab ab unser Mitpassagier auf der „Disko" gewesen war und nun seine Inspektionsreise von hier aus mit seinem dienstlichen Motorboot fortsetzte, indem er längsseits des unserigen ging und unser Boot zusammen mit Kolonibestyrer Rasmussen besichtigte. Mit letzterem vereinbarte ich, daß an die grönländische Bevölkerung der Kolonie auf Kosten der Expedition Kaffee verteilt werden solle als Dank für mancherlei Hilfeleistung, die uns in diesen Tagen zuteil geworden war. Am folgenden Morgen konnten auch wir Holstensborg verlassen. Die Flagge der Kolonie wurde für uns dreimal gesenkt, und wir erwiderten den Abschiedsgruß. Der Motor arbeitete unter den Händen von Georgi tadellos. Wir hatten den grönländischen Lotsen Pavia Sandgren an Bord, der uns durch die Schären den Weg zunächst bis Agto zeigen sollte; wegen des dauernd schlechten Wetters wagte ich nämlich nicht, mit unserer noch ungeübten Besatzung den weiten Weg bis Egedesminde draußen auf offenem Meere zurückzulegen. Die zwölfstündige Fahrt nach Agto verlief ohne Zwischenfall, nur am Schluß beim Ankermanöver blieb der Motor plötzlich stehen, wie sich später zeigte, weil die Ventile zu schnell verschmutzten. Wir haben auch später noch wiederholt mit diesem Übelstand zu tun gehabt, der bei neuen Motoren dieser Art häufig auftritt, aber später, als der Motor besser eingelaufen war, auch in unserem Falle von selbst aufhörte.

In Agto, wo wir die Nacht über still lagen, verschaffte uns Udstedsbestyrer Jörgensen einen neuen Lotsen, namens Jens Ukpernankitok, vulgo Dukojak, der uns bis Egedesminde zwischen den Schären hindurchsteuerte. Die Bezahlung der Lotsen geschah immer durch den Kolonibestyrer, der den Lohn nach dem gedruckten Tarif für Kajakpost berechnete (Holstensborg—Agto 45 Kronen, Agto—Egedesminde 35 Kronen). Auch während der Fahrt nach Egedesminde lief der

Motor unter Georgis Händen tadellos, blieb aber wiederum am Schluß beim Manövrieren stehen, so daß wir das Motorboot in den Hafen hinein bugsieren mußten. In Holstensborg hatte uns der Kolonibestyrer Postsäcke mitgegeben, die wir in Egedesminde ablieferten. Hier trafen wir zusammen mit dem Motorschoner „Sälen", der unsere zu spät gekommene Kiste mit Schlafsäcken an Bord hatte und gerade im Begriff stand, damit nach Umanak abzufahren. Glücklicherweise gelang es noch im letzten Augenblick, diese Kiste, deren Inhalt für uns schon in der Diskobucht ganz unentbehrlich war, und die nur versehentlich nach Umanak adressiert worden war, herauszubekommen.

Am 28. April setzten wir die Fahrt, nunmehr unter Verzicht auf einen Lotsen, nach Godhavn fort. Außer der Seekarte verfügten wir noch über handschriftliche Auszüge aus der offiziellen „Vejledning til Besejlingen af Kolonierne i Vestgrønland" von Garde, die wir uns an Bord der „Disko" gemacht hatten. Die Fahrt verlief ohne Zwischenfall. Motor und Navigation bewährten sich, und wir fanden ohne Schwierigkeit in den versteckten kleinen Hafen hinein. Hier wurden wir sofort aufs liebenswürdigste vom Landsfoged von Nordgrönland, Berthelsen, der ja durch ein Telegramm von Direktor Daugaard-Jensen auf unser Kommen vorbereitet war, begrüßt. Wir waren in diesen Tagen fast dauernd in seinem Hause zu Gast. Wir verabredeten, daß die „Krabbe" in Godhavn überwintern sollte, und ließen die Malutensilien sowie unseren Koffer mit europäischer Kleidung im Hause des Landsfogeds zurück. Wir wurden auch von Magister Porsild (Arktische Station) aufs freundlichste bewirtet, der uns sehr interessante Modelle von Hundeschlitten verschiedener Bauart vorführte, desgleichen von Magister Ohlsen (Erdmagnetische Station) und konnten auch die Funkenstation (Ingenieur Holtenmøller) besichtigen. Landsfoged Berthelsen lud mich zu einer Hundeschlittenfahrt nach der etwa 60 km entfernten Ansiedlung Skansen (östlich Godhavn an der Südküste von Disko; Kohlenmine) ein, und Georgi, Loewe und Sorge beteiligten sich gleichfalls auf Expeditionskosten. Diese Fahrt bot große technische Schwierigkeiten, da es steil hinauf und hinab ging und das Land auf großen Strecken schon schneefrei war. Wir fuhren dabei als Passagiere auf Schlitten, die von den besten grönländischen Hundekutschern gelenkt wurden, und hatten so Gelegenheit, alle Feinheiten der Hundeschlittentechnik aus eigener Anschauung kennenzulernen. Am 3. Mai fuhren wir — wieder ohne Lotsen — nach Christianshaab

weiter; wir hatten durch Magister Porsild erfahren, daß man von dort aus möglicherweise noch mit Hundeschlitten zum Jakobshavner Eisstrom gelangen könnte, über dessen weiteres Zurückweichen wir gern Beobachtungen angestellt hätten. Leider erwies die Nachfrage bei Kolonibestyrer Anderssen, daß das Eis auf dem Tasiusak, der den Zugang bildet, doch schon weiter in Auflösung begriffen war, als daß wir diese Tour hätten wagen dürfen. Wir fuhren deshalb am 4. nach Jakobshavn weiter, wo wir sogleich vom Kolonibestyrer Knudsen aufs herzlichste begrüßt wurden, und wo sich auch mein Expeditionskamerad von der Danmark-Expedition, der Grönländer Tobias Gabrielsen, bei uns meldete, den ich gegen ein Entgelt von 5 Kronen pro Tag und freie Verpflegung als ständigen Begleiter für den Rest der Vorexpedition angeworben hatte. Wir ergänzten hier unseren Petroleum- und Süßwasservorrat, brachten, da wir zurückzukehren beabsichtigten, einen Teil unserer Proviantvorräte an Land, um in dem überfüllten Boot mehr Platz zu schaffen, und nachdem wir im Hause des Kolonibestyrers ungemein herzliche Gastfreundschaft genossen hatten, brachen wir am 6. Mai nach Quervainshavn auf. Nach stürmischer Fahrt durch den Atasund trafen wir im Innern des Fjordes sehr große Mengen Kalbeis, die uns zu langsamer Fahrt und zum Manövrieren nötigten. Hierbei kamen wieder die Motorventile fest, und der Motor blieb stehen, was bei dem starken Wind und der Landnähe leicht hätte gefährlich werden können. Glücklicherweise trieben wir etwa parallel zur Küste. Es glückte, das Motorboot mit Hilfe des Beibootes hinter einen Klippenvorsprung zu bugsieren und uns an diesem zu vertäuen, bis der Motor wieder in Ordnung war. Dann setzten wir die Fahrt fort, zunächst bis zu einer kleinen Bucht westlich von Quervainshavn, wo wir die Nacht hindurch liegenblieben. Am nächsten Morgen gingen wir durch dichtgepackte kleine Treibeisbrocken weiter in den schmalen innersten Teil des Fjordes, den eigentlichen Quervainshavn, hinein. Diese Fahrt durch die dichten Eismassen erforderte größte Vorsicht und ging äußerst langsam, doch arbeiteten wir uns allmählich immer weiter vorwärts.

Aber diesmal sollten wir unser Ziel noch nicht erreichen. Wir waren nur noch etwa 500 m von der Stelle entfernt, wo wir beabsichtigten, das für unsere Handschlittenreise nötige Gepäck zu landen, als plötzlich ein Föhnsturm von unerhörter Kraft losbrach, der die Eismassen des Fjords in schnelle Bewegung auf uns und das Land zu brachte. Wir mußten umwenden und entgingen mit knapper Not dem Schick-

sal, durch das Eis aufs Land gesetzt zu werden. Wir suchten zunächst Schutz in einer großen Bucht an einer nahen Bachmündung, wo wir beide Anker ausbrachten und außerdem die Maschine mit halber Kraft gegen den Wind arbeiten ließen. Bei diesen Manövern kamen wir vorübergehend auf einer Sandbank auf Grund. Als sich zeigte, daß die Anker nicht hielten, verließen wir diese Bucht und gingen weiter zurück in den kleinen Hafen, in dem wir die Nacht gelegen hatten, und vertäuten hier am Lande mit der großen Trosse und außerdem mit der Ankertrosse. Unterbrochen wurden diese Arbeiten dadurch, daß wir das Beiboot verloren, das sofort vom Sturm entführt und zwischen Eisberge getrieben wurde. Wir mußten wieder loswerfen und mit dem Motorboot Jagd darauf machen. Schließlich bekamen wir es wieder und konnten nun wieder an die Vertäuung gehen, wo wir gut lagen. Der Sturm hielt noch den größten Teil der Nacht hindurch an, hatte aber das Gute, daß er den Fjord fast ganz von Kalbeis reinigte. Als wir am nächsten Morgen nach Abflauen des Windes wiederum nach Quervainshavn hineinfuhren, trafen wir nur noch dasjenige Eis, das von den letzten Kalbungen des Ekip Sermia-Gletschers herstammte. Vorsichtig in dem Brei von kleinen und großen Kalbeisstücken uns vorschiebend, erreichten wir schließlich unser Ziel und schafften alles schwere Gepäck für unsere Handschlittenreise an Land, insbesondere Proviant und Brennstoff. Die leichteren Teile unserer Ausrüstung erforderten noch gewisse Vorbereitungen, die wir in Ata vorzunehmen gedachten. Wir liefen daher sofort nach Ata, wo wir im östlichen der beiden Hafen am Lande vertäuten. In der Nacht kam aber Südweststurm auf, für welche Windrichtung der östliche Hafen unbrauchbar ist. Wir mußten daher anheizen und nach dem westlichen Hafen hinübergehen, wo wir nun gut lagen. Der folgende Tag war den Vorbereitungen für die Handschlittenreise gewidmet, insbesondere mußten unsere Schneereifen repariert werden, denn bei zwei Paaren waren die Holzreifen auf dem Transport zerbrochen. Es gelang, sie notdürftig zu reparieren.

Als wir gegen Abend mit diesen Vorbereitungen fertig geworden waren und das Wetter sich gebessert hatte, beschlossen wir, erst noch in der Nacht eine Rekognoszierung zum Torsukatak-Eisstrom auszuführen, der nördlich von Quervainshavn liegt und zu den fünf Schnelläufern unter den westgrönländischen Gletschern gehört, um womöglich festzustellen, ob auch dieser Gletscher zurückgegangen ist. Von den Einwohnern von Ata hatten wir allerdings erfahren, daß die Wege

dorthin noch durch Eis versperrt seien, aber ohne Kampf wollten wir diesen Plan doch nicht aufgeben. Wir kamen natürlich nicht zum Torsukatak, sondern fanden beide möglichen Wege — östlich und westlich um die große Insel Kekertakasak herum — durch Eis versperrt. Die Fahrt war aber ungemein interessant. Auf der westlichen Route fuhren wir zwischen einer Reihe kleiner Inseln hindurch, zwischen denen eine reißende Strömung mit großen Wirbeln hindurchsetzt. Die Wirbel, deren Durchmesser oft mehrere hundert Meter betrug, führten große Eisberge, Eisfelder und Kalbeisbrocken mit beängstigender Geschwindigkeit im Kreise herum. Als wir die Weiterfahrt durch den immer enger werdenden Sund gänzlich gesperrt fanden, kehrten wir um und bestiegen nur noch eine der kleineren Inseln, um einen besseren Überblick auch über den östlichen Weg zu gewinnen, der sich aber gleichfalls als ganz unpassierbar erwies. Gegen Morgen kehrten wir nach Ata zurück.

Hier mußten wir noch einen Tag liegen, damit Georgi, der die Rolle des Expeditionsphotographen versah, das photographische Material für die Handschlittenreise in Ordnung bringen konnte; zugleich verwendeten wir den Tag, um 300—400 kg Steine als Ballast an Bord zu nehmen, da das Motorboot jetzt ganz ohne Ballast allzu rank geworden war.

Am 11. Mai konnten wir endgültig nach Quervainshavn aufbrechen. Wir hatten außer Tobias, der das Motorboot in unserer Abwesenheit versorgen sollte, noch den Katecheten von Ata als zweiten Grönländer an Bord, da es für Tobias allein kaum möglich war, das Boot nach Ata zurückzubringen, wo es dann einen ganzen Monat liegen sollte. Wir erreichten diesmal ohne besondere Schwierigkeiten unser Depot, landeten die übrigen Teile unserer Ausrüstung, verabschiedeten uns von Tobias und dem Katecheten und sahen dann das Motorboot langsam durch das Eis zurückfahren. Tobias hatte schon von früher her einige Kenntnis des Dan-Motors, und wir hatten weiter jede Gelegenheit benutzt, um ihn als Maschinisten anzulernen. Tatsächlich ist er mit dieser Aufgabe gut fertig geworden. Als wir uns in Quervainshavn trennten, mußten wir allerdings feststellen, daß ihm der Motor einige Male stehenblieb; aber er kam schließlich doch damit zurecht, und als er uns einen Monat später abholte, konnte er den Motor sehr gut allein bedienen. Ich hatte mit ihm verabredet, daß er uns am 14. Juni mittags an derselben Stelle abholen sollte, und zwar sollte er wieder den Katecheten von Ata als Hilfe mitbringen,

der ihm auch in der Zwischenzeit bei etwa nötig werdendem Platzwechsel des Bootes behilflich sein sollte. Es zeigte sich, daß dies letztere wegen des dauernd schlechten Wetters recht oft nötig war. —

II. Die Handschlittenreise auf dem Inlandeise von Quervainshavn aus.

Die von uns geplante Handschlittenreise verfolgte in erster Linie den Zweck, festzustellen, ob es möglich sein würde, diese Route bei der Hauptexpedition mit einer früher eintreffenden Gruppe zu bereisen. Daneben sollten aber zahlreiche Ausrüstungsstücke erprobt werden, die bisher noch von keiner Seite unter gleichen Bedingungen benutzt worden waren. Da bei der Hauptexpedition 1930 zahlreiche Zweimannszelte benötigt werden, sollte geprüft werden, ob sich das für zwei Personen berechnete Hochtouristenzelt der Firma Schuster in München — die uns den größten Teil unserer Ausrüstung geliefert hat —, hierfür eignete, und so kam es, daß unsere aus vier Personen bestehende Schlittenabteilung nicht in *einem* Zelt untergebracht wurde, was natürlich an sich vorteilhafter gewesen wäre, sondern in zwei Zelten, die allerdings außerordentlich leicht waren: mitsamt den zugehörigen Bambusstöcken, Tellern und der wasserdichten Zeltunterlage wogen sie je nur 2,6 kg. Ebenso hatten wir sehr leichte Daunenschlafsäcke, die mitsamt ihrem abnehmbaren wasserdichten Bezug nur je 2,4 kg wogen. Um die Verwendbarkeit des Benzin-Primus-Kochapparates zu prüfen, wurde das eine Zelt mit Benzin-Primus, das andere mit dem allgemein bekannten Petroleum-Primus versehen und dementsprechend zweierlei Brennstoff mitgeführt, was an sich wiederum ungünstig war. Um über die Brauchbarkeit des sogenannten Amundsen-Pemmikans Klarheit zu schaffen, wurden 24 kg davon mitgenommen, konnten aber doch bei den bestehenden Zweifeln nicht vollwertig in die Proviantberechnung eingesetzt werden. Auf dem Eise der Randzone wollten wir versuchen, mit den kleinsten in den Alpen gebräuchlichen Steigeisen, den sogenannten Gröbeln, auszukommen, und im weichen Schnee des Firngebiets wollten wir an Stelle der großen kanadischen Schneeschuhe die viel kleineren und leichteren Schneereifen, wie sie in den Alpen gebraucht werden, — zum erstenmal in Grönland — verwenden. Was endlich die Schlitten betrifft, so war ich auf Grund meiner eigenen Erfahrungen auf Handschlittenreisen bei der Danmark-Expedition und bei Kochs Expedition sowie durch das Studium der beiden berühmten Handschlittenreisen von Jensen und Garde zu der

Überzeugung gekommen, daß jeder Teilnehmer seinen eigenen Schlitten haben müsse, und daß daher die Schlitten außerordentlich leicht und klein und für eine Last von nur 50 kg berechnet sein müßten. Wir verfügten demgemäß über zwei Schlitten des leichtesten und kleinsten Modells, das die Firma Hagen in Oslo herstellt, im Gewicht von je 8 kg, sowie über zwei Versuchsschlitten, die nach meinen Angaben von dem Dipl.-Ing. Schwencke entworfen und von der Firma Richter in Berlin aus Peddigrohr hergestellt waren. Sie wogen mit Zugleinen, aufgebundenem Gepäcknetz und Zurriemen nur je 4,5 kg. Zum Bau der Schneemänner, die uns den Rückweg sichern sollten, sollte die leichte, aus Dural gefertigte sogenannte Bernina-Schaufel versuchsweise verwendet werden, zur Aufnahme des Weges die sehr kleine, als „Sitometer" bezeichnete Bussole der Firma Büchi in Bern sowie ein gleichfalls sehr kleiner Taschensextant englischer Herkunft, und zum Wiederfinden der Depots das äußerst kleine, aber achtmal vergrößernde Prismenglas von Möller in Wedel (Holstein). Zur barometrischen Höhenmessung diente ein Aneroid, zur Temperaturmessung ein kleines Schleuderthermometer, das leider beim Transport zum Eisrande zerbrach. Außerdem hatten wir Bohrgeräte mit, die gestatteten, 4 m tiefe Löcher in das Eis zu bohren, sowie eine Anzahl Metallröhren und Bambusstangen, die als Maßstäbe in die Bohrlöcher eingesetzt werden sollten, um bei Wiederkehr im nächsten Jahre den Betrag der einjährigen Ablation ablesen zu können. Prof. Martienssen in Kiel hatte uns für diesen Zweck ein besonders leichtes Bohrgerät zusammengestellt.

Unsere erste praktische Aufgabe bestand darin, unser Gepäck über den etwa 8 km breiten Landstreifen bis zum Rande des Inlandeises heraufzuschaffen, der hier in etwa 550 m Seehöhe liegt. Bei dem relativ geringen Gewicht glaubten wir, im Gegensatz zu früheren Unternehmungen dieser Art, auf die jetzt teuer gewordene Hilfe von Grönländern verzichten zu können. Gleich in der Nacht vom 11. zum 12. Mai unternahmen wir ohne Gepäck eine größere Rekognoszierungstour, die später noch durch eine zweite, kleinere ergänzt wurde und zur Festlegung einer fast geradlinigen westöstlichen Route auf dem kürzesten Wege, nördlich von de Quervains Route, führte. Der Aufstieg auf die erste Steilstufe des Landes enthält allerdings einige Kletterstellen, läßt sich aber, wenn man will, durch einen etwa einstündigen Umweg umgehen. Am 13. Mai abends begannen wir mit dem Hinauftragen der Lasten bis zu einem Depot mitten auf

dem Lande in schon 430 m Höhe, von wo ab die Weiterbeförderung wenigstens teilweise mit Schlitten auf Schneeresten und dem Eise gefrorener Seen möglich war. Bis zum 16. einschließlich schafften wir im ganzen 16 Traglasten zu je 20—25 kg, insgesamt 350 kg, zum Depot hinauf. Sehr hinderlich waren hierbei die fortgesetzten starken Föhnstürme, die gerade von vorn kamen und bisweilen die Kletterstellen gefährlich machten. Vom Depot aus konnten wir das Gepäck in zwei Fahrten mit je vier Schlitten bis zum Eisrande hinschaffen. Schon hierbei erwies sich die Verwendung der kleinen leichten Schlitten als sehr günstig, da man sie mitsamt ihrer Ladung über schneefreie Zwischenstrecken tragen konnte.

Am 18. abends hatten wir unser Gepäck vollzählig am Eisrande gesammelt, und am 19. abends begannen wir die eigentliche Schlittenreise auf dem Inlandeise, zunächst noch mit halber Last auf den Schlitten. Wir marschierten am liebsten nachts, weil zu dieser Zeit die Schlittenbahn besser ist. Der erste Aufstieg auf den Eisrand war steil, bot aber für unsere leichten Schlitten bei Benutzung der Steigeisen keine ernsten Schwierigkeiten, und auch weiterhin glückte es, während rechts und links Eisbrüche lagen, in unserer Marschrichtung, — zuerst nach Ost, dann nach Nordost — einen relativ ebenen und spaltenfreien Weg zu finden, so daß wir unsere Last in 12 km Abstand vom Eisrand in 860 m Seehöhe beim „Konkordia"-Depot[1]) niederlegen und sofort zum Rande zurückkehren konnten. In dieser Nacht legten wir also insgesamt 24 km auf dem Inlandeise zurück. Georgi erhielt vom Aufstieg und dieser ersten Fahrt auf dem Inlandeis eine Reihe interessanter kinematographischer Aufnahmen. Die andere Hälfte unseres Gepäcks zogen wir dann in der Nacht vom 20. zum 21. Mai zum „Konkordia"-Depot hinauf. Vorher hatten wir noch am Eisrande eine Bohrung bis zur Tiefe von 3,50 m durchgeführt, doch hatten wir das Unglück, daß das Bohrloch vor Einführung der Maßstäbe voll Wasser lief und vollständig zufror. Wir mußten es daher aufgeben und verschoben die Wiederholung dieses Versuches am Eisrande bis zur Rückkehr. Dagegen führten wir nun eine Bohrung beim „Konkordia"-Depot bis zur Tiefe von 3,90 m aus und versenkten in dem Bohrloch eine unten beschwerte Bambusstange, deren oberes Ende noch 40 cm herausragte. Die Lage der augenblicklichen Eisoberfläche wurde an der

[1]) **Wir gaben ihm diesen Namen, weil wir hier die beiden Zelte versuchsweise zusammenbanden, so daß sie Wand an Wand standen.**

Bambusstange bleibend markiert, so daß im nächsten Jahr der Betrag der Abschmelzung abgelesen werden kann. Diese Bohrarbeiten wurden hauptsächlich von Loewe besorgt. Um das Wiederfinden beim Rückweg zu erleichtern, errichteten wir außerdem am Zeltplatz einen großen Schneemann. Diese Arbeiten nahmen allerdings jetzt wie bei den folgenden Zeltplätzen so viel Zeit in Anspruch, daß es uns nicht mehr möglich war, den folgenden Tagesmarsch um die gleiche Tageszeit wie den vorangehenden zu beginnen. Obendrein hatten wir beim Aufbruch das Unglück, beim Losbrechen der am Boden angefrorenen Zelte das eine zu beschädigen, so daß wir noch vor dem Abmarsch stundenlang zu nähen bekamen. So kamen wir erst am 22. morgens fort. Jetzt fuhren wir zum erstenmal mit voller Last, nämlich 45 kg auf jedem Schlitten, und legten in 7½ Stunden 12 km zurück; den neuen Zeltplatz, der nun schon in 1050 m Seehöhe lag, nannten wir „Hilde"[1]). Auch hier wurde wieder eine Bohrung für die Ablationsmessung bis zur Tiefe von 3,10 m durchgeführt und eine unten beschwerte Bambusstange versenkt, und ebenso wurde auch hier ein großer Schneemann gebaut.

Schon auf dem Wege von „Konkordia" nach „Hilde" errichteten wir, um den Rückweg kenntlich zu machen, in Abständen von je 2000 Schritten, die etwa 1 km entsprachen, einen kleineren, etwa 1m hohen Schneemann, was mit Hilfe der Berninaschaufel in etwa 5 Minuten ausgeführt werden konnte. Der automatische Schrittzähler, den wir für die Besteckrechnung mitführten, erwies sich leider als unzuverlässig, da wir infolge der eigentümlichen Körperbewegung beim Schlittenziehen keine Stelle finden konnten, welche die für den Mechanismus nötigen Schwingungen gleichmäßig genug ausführt. Bei der Wichtigkeit einer richtigen Besteckrechnung blieb uns daher nichts weiter übrig, als selber die Schritte zu zählen. Loewe unterzog sich dieser einförmigen, aber wichtigen Aufgabe mit größter Aufopferung. Er hat auf diese Weise vom Eisrande bis zu unserem Umkehrpunkt 294 000 Schritte abgezählt und diese Tätigkeit auch noch auf einem großen Teil des Rückmarsches fortgesetzt. Vortrefflich dagegen bewährte sich das Sitometer in den Händen von Sorge, dem die Führung des Itinerars übertragen war. Mit der darin enthaltenen Bussole wurde immer wieder unser nach Nordost gerichteter Kurs festgelegt und unfreiwillige Abweichungen davon durch Rückwärtsvisieren ge-

[1]) Wir nannten von nun ab die Zeltplätze nach unseren Kindern und dann nach unseren Frauen.

messen, und auch die Einrichtung zur Gefällemessung wurde häufig benutzt und erwies sich beim Rückweg als wichtiges Hilfsmittel zur Wiedererkennung der Route.

Am 23. Mai zogen wir vom Zeltplatz „Hilde" weiter und legten in 8½ Stunden wiederum 12 km zurück, größtenteils in weichem Neuschnee, so daß einige von uns bereits Schneereifen benutzten. Wir gingen jetzt angeseilt, nachdem Sorge, der als erster ging, einmal mit beiden Beinen in eine verdeckte Gletscherspalte eingebrochen war. Er brach dann bei diesem Marsch noch zweimal, ich einmal in eine Spalte ein, und auch auf den folgenden Tagemärschen geschah dies öfters. Doch waren alle Spalten, mit denen wir auf diese Weise Bekanntschaft machten, so schmal, daß wir niemals ganz versanken.

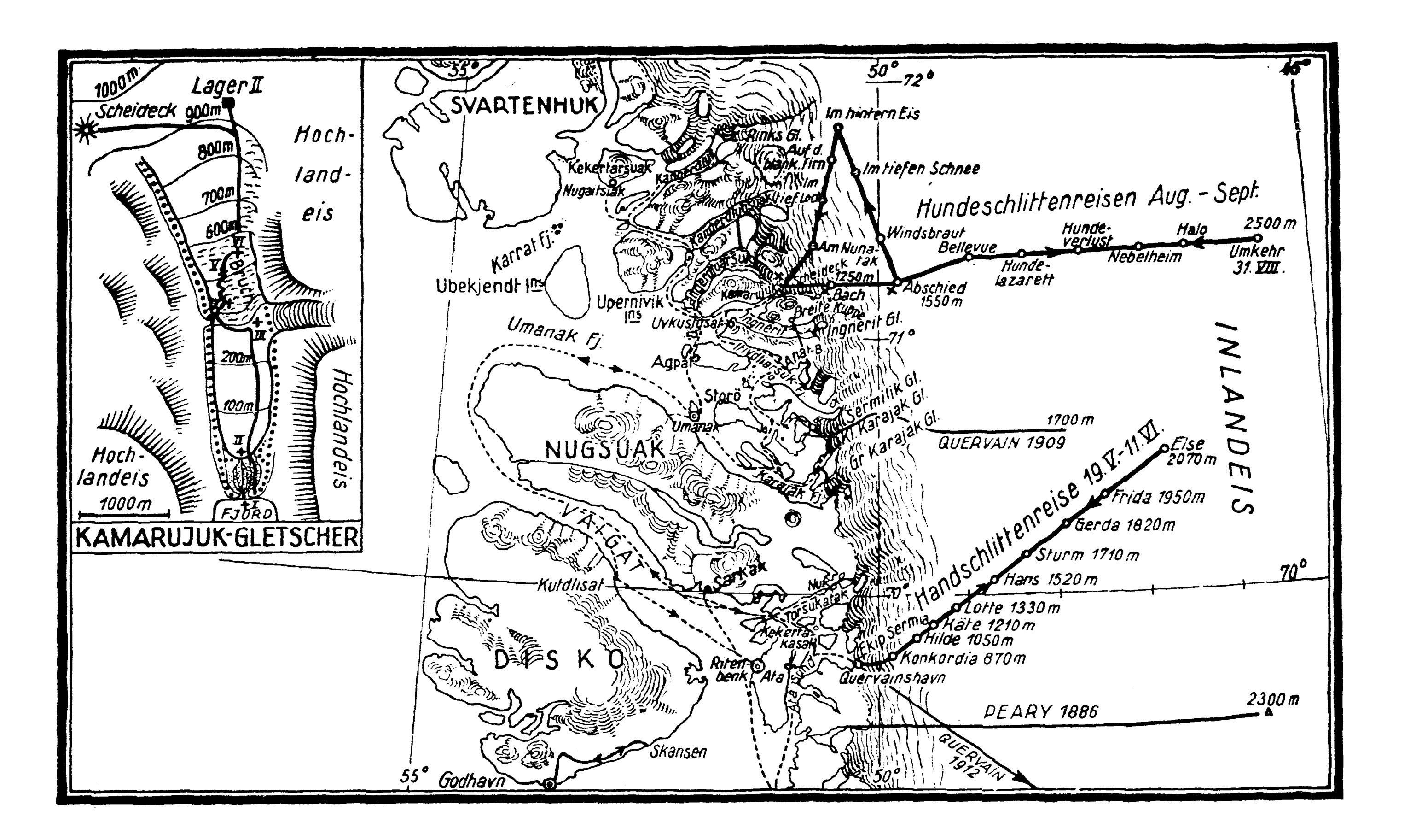
Auch an dem neuen Zeltplatz, den wir „Käte" tauften, und der in 1220 m Seehöhe lag, wurde eine Ablationsbohrung ausgeführt und ein großer Schneemann errichtet. Am 24. marschierten wir dann — dauernd auf Schneereifen — in 12 Stunden 15 km weiter zum Zeltplatz „Lotte" in 1330 m Seehöhe. Dieser Zeltplatz, der 51 km von unserem Aufstiegspunkt entfernt liegt, ist der letzte in der Randzone, wo die Ablation überwiegt. Loewe führte hier die letzte Ablationsbohrung aus. Wir mußten diese Arbeit allerdings auf den Tag nach unserer Ankunft verschieben, um wieder die Nacht als Marschzeit zu gewinnen. Da wir das Bohrgerät weiterhin nicht mehr brauchten, legten wir bei „Lotte" ein Depot an, in dem wir auch einige Lebensmittel und einen Photographieapparat hinterließen. An diesem Zeltplatz mußten wir leider die Beobachtung machen, daß sich unsere Zelte ihrem Bau nach für Wind und Schneefegen nicht so gut eigneten, wie wir gehofft hatten. Der Wind drückte das Zeltdach herab, so daß der Raum im Innern allzu eng wurde, und der Treibschnee legte sich als ständig wachsende Schneewehe vom flachen Ende her auf das Dach und drohte, das Zelt zu zerdrücken.

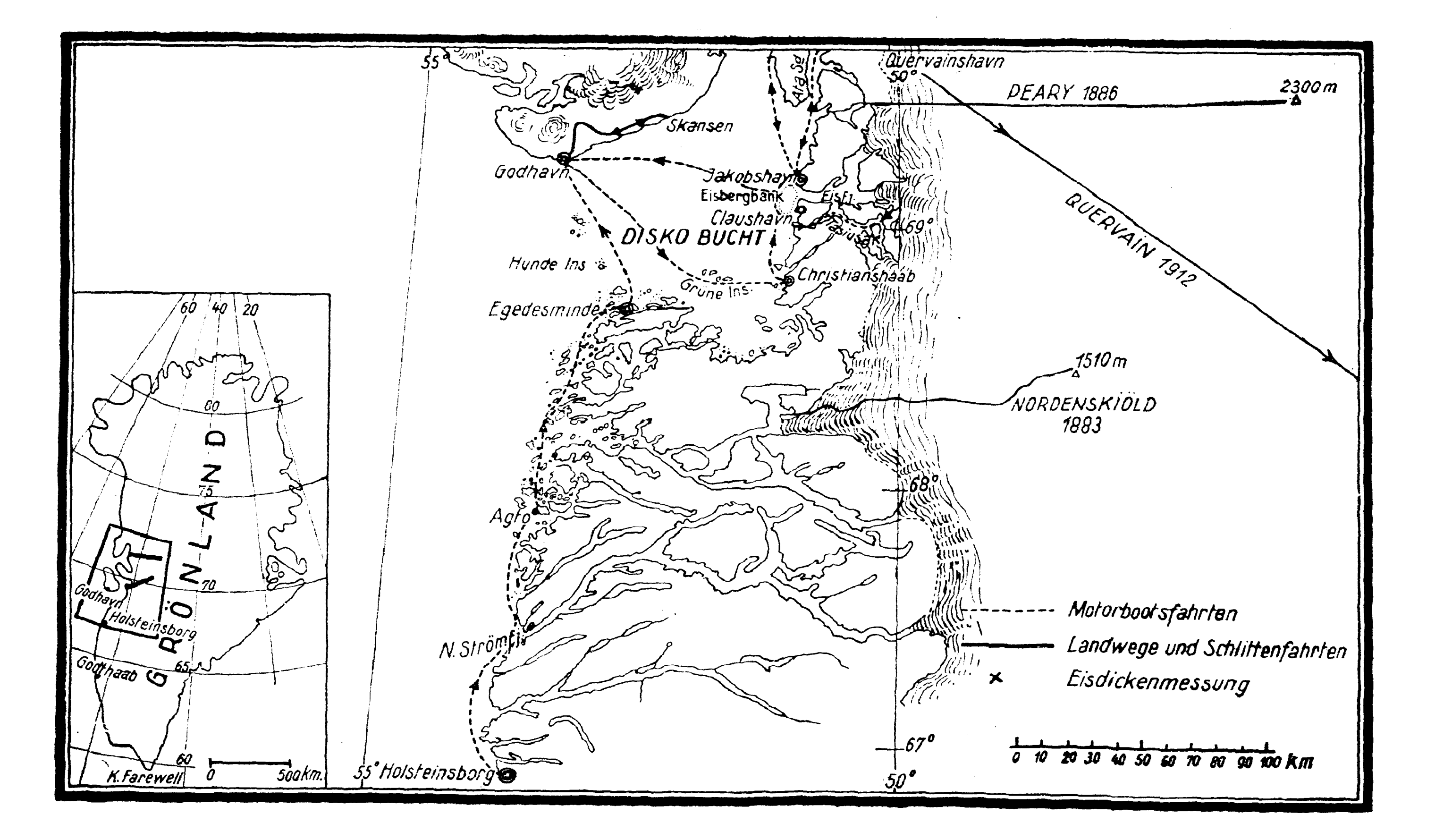
Am 25. abends brachen wir wieder auf. Die Schlittenbahn war bei 5 cm Neuschnee die denkbar schlechteste, aber dank unseren leichten Schlitten kamen wir doch gut vorwärts. Nachdem wir in 11 Stunden 15 km zurückgelegt hatten, schlugen wir unsere Zelte beim Lager „Hans" in 1530 m Seehöhe auf. Eine Aufgrabung zeigte, daß hier unter 1 m Jungschnee die alte, vereiste Firnoberfläche lag, deren feines Korn davon zeugte, daß der Firn nur wenige Jahre alt sein konnte; wir befanden uns hier also bereits im Firngebiet, wo jährlicher Zuwachs die Regel ist.

Als wir am 26. abends wiederum aufbrachen, war es bitter kalt. Da unser einziges Thermometer zerbrochen war, konnten wir leider die Temperatur nicht messen; wir schätzten sie auf etwa —20° C. Aber durch die Kälte war die Schneeoberfläche hart und bot eine ausgezeichnete Schlittenbahn, so daß wir in 9 Stunden 16 km vorrücken konnten, größtenteils im Schneefegen, zuletzt im Schneesturm. Unsere allzu zarten Zelte dem Sturm und Treibschnee auszusetzen, erschien uns gefährlich. Aber Georgi kam auf den glücklichen Gedanken, vor ihnen als Windschutz eine Schneemauer aufzuführen. Bei der großen Gleichförmigkeit, die selbst stürmische Winde auf der glatten Inlandeisfläche zeigen, standen die Zelte in Lee dieser Mauer vollkommen ruhig, und auch der ständige Fluß des Treibschnees wurde durch die Mauer gespalten und von den Zelten völlig ferngehalten. Wir befolgten daher diese Methode bei allen künftigen Zeltplätzen, nur veränderten wir jedesmal die Form der Mauer und die Stellung der Zelte dahinter, bis wir das Günstigste herausfanden. Wir nannten diesen Zeltplatz, dessen Seehöhe 1650 m beträgt, „Sturm".

Infolge des Schneesturms kamen wir von diesem Lager erst am 28. Mai mittags fort. Auch hier hatten wir wieder das Unglück, beim Loseisen der angefrorenen Zelte in das eine einen mehrfachen Riß von ½ m Länge zu reißen, der sofort wieder genäht werden mußte. Wir legten aber dann trotz Neuschneefalls und Schneefegens in 14 Stunden 21 km zurück und schlugen unsere Zelte am Lager „Gerda" in 1800 m Seehöhe und 103 km Abstand vom Aufstiegspunkt hinter einer schützenden Schneemauer auf. Hier bekam Sorge auch die ersten brauchbaren astronomischen Ortsbestimmungen mit Hilfe unseres kleinen Taschensextanten.

Die Frage, ob ein weiteres Vorgehen nicht mit unverhältnismäßigem Risiko verbunden sein würde, meldete sich immer dringender und veranlaßte mich, in einer gemeinsamen Beratung unsere Lage durchzusprechen. Die Aufgabe, die wir uns gestellt hatten, war ja erfüllt. Wir hatten die Randzone, das Gebiet vorherrschender Ablation ganz durchstoßen und befanden uns bereits im Firngebiet. Und andererseits mahnte vieles zur Vorsicht. Sorge, Loewe und neuerdings auch Georgi hatten sich durch den Druck der Schneereifengurte auf die gefrorenen Stiefel Blasen gelaufen; ihre nassen Strümpfe waren fest an die Stiefel angefroren gewesen. Loewe hatte alle Fingerspitzen der einen Hand, wenn auch nur sehr leicht, erfroren, da es ihm nicht möglich war, seine nassen Handschuhe wieder trocken zu bekommen.


KAMARUJUK-GLETSCHER
Lager II
Scheideck 900m
1000m
800m
700m
600m
200m
100m
Bruch
FJORD
Hoch-
land-
eis
Hochlandeis
Hoch-
landeis
1000m
SVARTENHUK
INLANDEIS
Hundeschlittenreisen Aug. - Sept.
Im hintern Eis
Im tiefen Schnee
Windsbraut
Bellevue
Hunde-
lazarett
Hunde-
verlust
Nebelheim
Halo
2500 m
Umkehr
31. VIII.
Abschied
1550 m
Am Nuna-
tak
Scheideck
1250 m
Bach
Breite Kuppe
Ingnerit Gl.
Rinks Gl.
Auf d.
blank. Firn
Kekertarsuak
Nugaitsiak
Karrat Fj.
Ubekjendt Ins
Upernivik
Ins
Uvkusigsat
Umanak Fj.
Agpat
Storö
Umanak
Sermilik Gl.
Kl. Karajak Gl.
Gr. Karajak Gl.
Karajak Fj.
1700 m
QUERVAIN 1909
NUGSUAK
VAIGAT
Sarkak
Kudlisat
Torsukatak
Kekerra-
kasak
Ritenbenk
Ata
Quervainshavn
Ekip Sermia
Handschlittenreise 19. V. - 11. VI.
Else
2070 m
Frida 1950 m
Gerda 1820 m
Sturm 1710 m
Hans 1520 m
Lotte 1330 m
Käte 1210 m
Hilde 1050 m
Konkordia 870 m
PEARY 1886
2300 m
QUERVAIN
1912
DISKO
Skansen
Godhavn
55°
50°
72°
71°
70°
45°


Quervainshavn
DEARY 1886
2300 m
QUERVAIN 1912
Skansen
Godhavn
Jakobshavn
Eisbergbank
Eisf.
Claushavn
69°
DISKO BUCHT
Hunde Ins.
Christianshaab
Grüne Ins.
Egedesminde
1510 m
NORDENSKIÖLD
1883
68°
Agto
N. Strömfj.
55° Holsteinsborg
67°
50°
55
Motorbootsfahrten
Landwege und Schlittenfahrten
Eisdickenmessung
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 km
GRÖNLAND
Godhavn
Holsteinsborg
Godthaab
K. Farewell
0 500 km.

Alle unsere Sachen waren infolge anhaltenden schlechten Wetters[1]) naß geworden, und wir sahen keine Möglichkeit, sie zu trocknen. Infolge der überaus harten Reisebedingungen hatte sich bei uns allen ein schmerzhaftes und hinderliches Übel eingestellt, indem die Haut auf den Fingerspitzen tiefe Risse bekommen hatte. Ferner befanden sich unsere Schneereifen in trauriger Verfassung und erforderten fortwährende Reparaturen während des Marsches und auch auf den Zeltplätzen. Das Bedenklichste aber waren unsere Zelte. Abgesehen von ihrer den hiesigen Verhältnissen nicht genügend angepaßten Bauart, hatten sie sich offensichtlich als zu zart erwiesen, um den täglichen Vereisungen standzuhalten. Wir mußten darauf gefaßt sein, daß sie noch während der Reise ganz unbrauchbar werden konnten. Hier half uns wieder Georgi, indem er probeweise beim Lager „Gerda" ein kleines Schneehaus nach Eskimoart baute; wenn es auch für vier Personen zu klein war, so gewannen wir doch die Überzeugung, daß es uns im Notfalle gelingen würde, bei völligem Versagen der Zelte in solchen Schneehäusern genügend Schutz zu finden. Und allen übrigen Bedenken stand die Überlegung gegenüber, daß wir noch Zeit und Lebensmittel für weitere 2½ Tage Vormarsch besaßen, freilich unter der Annahme, daß der Rückmarsch schneller vor sich gehen werde als der Vormarsch, und daß wir also keine großen Zeitverluste durch Suchen nach unseren Depots haben würden. Letzteres hing aber hauptsächlich davon ab, ob unsere Schneemänner noch genügend erhalten waren, was keineswegs sicher war. Das Ergebnis dieser Beratung war, daß wir trotz des nicht zu leugnenden Risikos noch 2 Tagemärsche weiter vorstoßen wollten, und daß wir bei diesem letzten Vorstoß ausschließlich von Amundsenpemmikan leben wollten, unter Zurücklassung unseres gesamten anderen Proviants, mit Ausnahme einer kleinen Reserve für Krankheitsfälle.

Am 30. Mai abends besserte sich das Wetter so weit, daß wir aufbrachen. Die Besserung hielt freilich nicht an, und schon nach wenigen Stunden bekamen wir wieder Neuschnee und Schneefegen. Aber wir waren froh, in Gang gekommen zu sein, und setzten den Marsch fort. Das Wetter wurde immer schlechter. Die Temperatur stieg über Null. In den Schnee mischte sich Regen, so daß die ganze Schneedecke mit Wasser durchtränkt wurde und selbst die Schneereifen tief einsanken.

[1]) Von den 23 Tagen, die wir auf dem Inlandeise waren, waren nur 7 ohne Niederschlag!

Daß wir bei dieser Bahn überhaupt vorwärts kamen, war nur unserer jetzt überaus leichten Ausrüstung (auf jedem Schlitten nur 12—15 kg!) zu danken. Wir legten in 14 Stunden 18 km zurück und schlugen unsere Zelte am Lager „Frieda" in 1910 m Seehöhe, 121 km vom Aufstiegspunkt entfernt, auf. Wir hatten gehofft, weiterzukommen, aber das Wetter hatte es verhindert.

Am 1. Juni abends brachen wir nun zu unserem letzten Vorstoß auf. Wir hatten jetzt so wenig Gepäck, daß es nicht mehr lohnte, alle vier Schlitten mitzunehmen. Wir ließen die beiden norwegischen Schlitten und noch einen Sack mit Zeug beim Lager „Frieda" zurück und gingen allein mit den leichten Korbschlitten weiter, wobei wir im Ziehen abwechselten, so daß immer zwei von uns ledig gingen. Da zugleich auch das Wetter und die Schlittenbahn besser geworden waren, vergrößerte sich diesmal unsere Marschleistung: Wir legten in 15 Stunden 26 km zurück. Wir nannten den letzten Zeltplatz, unseren Umkehrpunkt, „Else". Er liegt in 2090 m Seehöhe, nach der Besteckrechnung 147 km vom Aufstiegspunkt entfernt[1]), auf 70° 32′ Nordbreite und 46° 45′ westlicher Länge. Wir hißten hier unsere Flagge. Die weitere Feier mußten wir verschieben, bis wir wieder unsere Lebensmittel beim Lager „Gerda" erreichten.

Leider zeigte sich jetzt, daß der Amundsenpemmikan, auf den wir große Hoffnungen gesetzt hatten, unseren Erwartungen nicht entsprach. Er ist anscheinend allzu konzentriert, so daß der Körper ihn nicht auszunutzen vermag. Am wenigsten konnte ich ihn vertragen, und es ging an diesem letzten Vormarschtage und an dem folgenden Tage mit meinen Kräften so rasch bergab, daß ich zu unserer Krankenreserve greifen mußte, um überhaupt mitkommen zu können. Das Schlittenziehen mußte ich ganz meinen Kameraden überlassen. Auch Loewe bekam der Amundsenpemmikan nicht gut. Er lag ihm schwer im Magen, hinterließ einen eigentümlichen Nachgeschmack im Munde und brachte die Verdauung allmählich in Unordnung. Doch kam es bei Loewe nicht zu einem so raschen Kräfteverfall wie bei mir. Am besten kamen Georgi und Sorge mit dem Amundsenpemmikan zurecht, doch geht auch ihr Urteil dahin, daß sie den gewöhnlichen Pemmikan vorziehen, und daß jedenfalls die ausschließliche Verwendung von Amundsenpemmikan nicht zu empfehlen sei.

[1]) **Aus den astronomischen Ortsbestimmungen ergibt sich eine Weglänge von etwas über 150 km, insbesondere ergibt sich der letzte Tagemarsch zu 31 km Länge. Offenbar unterschätzten wir die durch die Gewichtserleichterung vergrößerte Schrittlänge.**

Am Nachmittag des 3. Juni traten wir den Rückmarsch an. In zwei Tagemärschen von 23 und 21 km erreichten wir glücklich unser Lebensmitteldepot „Gerda“. Im allgemeinen konnten wir auf dieser Strecke einfach unserer Spur folgen, die trotz des Neuschnees immer wieder streckenweise erkennbar war. Und bei Sonnenschein konnten wir oft, bei dem einen Schneemann stehend, bereits den nächsten sehen. Dies gute Wetter herrschte allerdings an den beiden Marschtagen nur ganz kurze Zeit. Der weitaus größte Teil der beiden Märsche spielte sich bei bedecktem Himmel ab, wobei das Licht so diffus war, daß man nicht einmal den Boden, auf dem man stand, unterscheiden konnte, oder im Nebel, Schneefegen und dichtem Schneegestöber. Da war es unmöglich, der Spur zu folgen, und sehr schwierig, die Schneemänner zu finden. Da mußten wir wieder nach der Bussole gehen und Schritte abzählen, bei 2000 haltmachen und die Umgebung systematisch absuchen. Aber wir fanden durch.

Am Lager „Gerda“ blieben wir 27 Stunden. Ein Blutpudding half dazu, das Umkehrfest nachzuholen. Der vollständige Übergang zu der vorzüglichen Kost unseres normalen Schlittenreiseproviants brachte die Schädigung, die der Amundsenpemmikan verursacht hatte, bei allen Beteiligten schnell zum Verschwinden. Georgi und Sorge hausten hier unter Verzicht auf ihr Zelt in dem früher erwähnten Schneehaus, das wir bei der Rückkehr wohlerhalten vorfanden. Sie benutzten diese Gelegenheit, um ihr Zelt einer gründlichen Reparatur zu unterziehen.

Der weitere Rückmarsch von „Gerda“ bis zum Depot am Eisrand verlief genau planmäßig in vier langen Märschen, nämlich:

1. nachts 6./7. Juni in 13 Std. von „Gerda“ bis 7 km nordöstlich „Hans“ = 30 km;
2. 8. Juni in 13 Std. von 7 km nordöstlich „Hans“ bis „Lotte“ = 22 km;
3. nachts 9./10. Juni in 12 Stunden von „Lotte“ bis „Hilde“ = 27 km;
4. nachts 10./11. Juni in 9 Std. von „Hilde“ bis zum Eisranddepot = 24 km.

Die großen Schneemänner an den früheren Lagerplätzen waren stark zusammengeschmolzen, boten aber noch stets auffallende Objekte dar und erleichterten auf diese Weise sehr das Wiederfinden. Anders ging es aber mit den kleineren Schneemännern, die wir am Ende jedes Kilometers errichtet hatten. Bis 6 km südwestlich von „Hans“

konnten wir noch die stark zusammengesunkenen Reste auffinden und aus manchen auch noch das bei der Hinreise hineingelegte Papier mit der Nummer und dem Abstand vom nächsten Zeltplatz herausziehen. An dieser Stelle senkt sich die Oberfläche des Inlandeises stark nach Westen, und auf dem tiefer gelegenen Teil unserer Route war von diesen kleineren Schneemännern überhaupt nichts mehr übriggeblieben. Das starke Tauwetter vom 30. Mai und 1. Juni hatte sie vollständig zerstört. Wir waren also von da ab ganz darauf angewiesen, die Marschrichtung mit der Bussole innezuhalten und wieder Schritte abzuzählen und im übrigen das nach dem Rande zu immer lebhafter werdende Bodenrelief auf Grund unserer Aufzeichnungen vom Hinmarsch und nach Erinnerung wiederzuerkennen. Hier bewährten sich der hervorragende Ortssinn und die sorgfältigen Aufzeichnungen von Sorge in einer geradezu erstaunlichen Weise; denn wir trafen jeden einzigen Zeltplatz bis auf wenige hundert Meter genau, und das auf Entfernungen von 12 bis 15 km! Bei der schließlichen Auffindung der Lagerplätze selbst hatten wir den größten Nutzen von dem kleinen Prismenglas von Möller, nicht zum wenigsten auch von den vorzüglichen Augen von Georgi. Wir benutzten den Rückmarsch, um verschiedene auffallende Objekte näher zu untersuchen, an denen wir beim Hinmarsch vorbeigezogen waren, ohne sie zu verstehen, insbesondere die zahlreichen, bis zu 20 m hohen Schneewehen, die sich stets als auf großen schneegefüllten Firnspalten sitzend herausstellten, sowie auch lange, wallartige und längs des Kammes geborstene Wülste, die sich in der Mitte langgestreckter gefrorener Seen hinzogen. Ein weiteres Studium galt den auffallenden Veränderungen, die seit unserem Hinmarsch an vielen Stellen vor sich gegangen waren. Wo wir früher über flache, schneeerfüllte Niederungen gezogen waren, lagen nun herrlich blaue Seen, im oberen Teil der Route gefroren, im unteren mit offenem Wasser. Wir sahen die Spuren starker Oberflächenbäche, die — vermutlich bei dem genannten großen Tauwetter — in diese Seen hinabgegangen waren und dabei die mehrere Meter mächtige Schneedecke dieser Senken in phantastischer, an alpine Lawinen erinnernder Weise zerrissen hatten. Georgi erhielt auch von diesen Erscheinungen zahlreiche interessante Photographien. In der Randzone gingen wir auf dem ganzen Rückweg angeseilt, doch machten wir auch diesmal nur Bekanntschaft mit Spalten, die nicht breit genug waren, um ganz darin zu versinken. Da wir die Beobachtung machten, daß unsere sehr dünnen Bambusstangen, die in die Bohrlöcher versenkt sind, erst aus

relativ kurzer Entfernung sichtbar werden, brachten wir auf dem Rückweg an ihnen im Interesse des Wiederfindens im nächsten Jahre noch kleine Fähnchen an. Nach unserer Ankunft am Eisrande wiederholte Loewe die seinerzeit mißglückte Bohrung unmittelbar am Rande, Sorge nahm zur Ergänzung seiner Routenaufnahme noch Peilungen von benachbarten Höhen aus vor, und am 13. Juni trugen wir unser Gepäck — insgesamt 130—140 kg — wieder zum Quervainshavn hinab. Den 14. Juni benutzte Sorge noch dazu, um, unterstützt durch Georgi, auf der Karte die heutige Lage der Gletscherfront des Ekip Sermia festzulegen, die seit 1912 merklich zurückgegangen ist. Gegen Mittag kam Tobias verabredungsgemäß mit der „Krabbe", und am nächsten Morgen liefen wir nach stürmischer Fahrt in dichtestem Schneegestöber in den kleinen Hafen von Jakobshavn ein.

III. Erkundungsfahrten im Umanakdistrikt

Nach Erledigung der Post, der Abrechnung, der Einnahme von Petroleum und unseres hier abgestellten Proviants verließen wir am 20. Juni mittags Jakobshavn, um nach Umanak zu fahren. Beim Südeingang des Vaigats trafen wir so heftigen Gegenwind und Seegang, daß Tobias zum Abwarten im Hafen von Sarkak riet. Um aber nicht untätig stillzuliegen, beschlossen wir, noch einmal den Versuch zu machen, in den Torsukatak-Eisfjord einzudringen, um womöglich die jetzige Lage des Gletscherendes hier festzustellen. Hierbei konnte uns der Wind nichts anhaben. Wir machten also kurz entschlossen kehrt und fuhren in den Torsukatak hinein, in dessen äußerem Teil zufällig nur wenige Eisberge lagen. Wir kamen weiter, als wir gehofft hatten, nämlich bis 1 km vor dem kleinen eisfreien Hafen bei Nuk an der Nordküste des Fjords. Hier fanden wir allerdings das Kalbeis so dicht gepackt, daß ein Hineinkommen in den Hafen unmöglich war. Ein Versuch, den wir dennoch machten, brachte die „Krabbe" nach 100 m Vordringen in ernste Gefahr, da sich die Fahrrinne sofort hinter uns schloß, so daß wir nicht zurück konnten. Es erforderte vielstündige schwere Arbeit, die „Krabbe" aus dieser Eispressung wieder zu befreien. Wenn es uns so auch nicht gelang, den Hafen zu erreichen, so glückte es doch, den Rand des nördlichsten der beiden Gletscher über Land zu erreichen. Georgi, Loewe und Sorge unterzogen sich der langwierigen und nicht ungefährlichen Wanderung, die 17 Stunden dauerte, und bei der ein reißender Fluß mit tiefem Wasser durchquert werden mußte. In der Zwischenzeit hatten Tobias und ich auf der „Krabbe"

ein Abenteuer mit großen Kalbungswellen zu bestehen. Die Wellen erreichten am Ufer die Höhe von 2 m. An einer Steilstufe des Klippenufers bildeten sich beim Zurückweichen des Wassers große Wasserfälle, neben einer Unterwasserschäre auch ein heftiger Wirbel von 30 m Durchmesser. Die Wasseroberfläche führte hierbei Horizontalbewegungen von etwa 20 m Ausmaß abwechselnd auf das Ufer zu und von ihm fort aus, und die flacheren Kalbeisschollen machten diese Bewegung mit, während die tiefer reichenden Eisberge wenig oder gar nicht folgten. Hierdurch entstanden abwechselnd Pressungen und Öffnungen in dem Eise, das fast die ganze Wasseroberfläche bedeckte. Die „Krabbe" war in Gefahr, gepreßt und auf die Uferklippen geworfen zu werden, kam aber ohne Beschädigung davon. Dies Auf- und Abwogen dauerte etwa ¼ Stunde, dann wurde alles wieder ruhig.

Nach Rückkehr unserer Kameraden, denen nun doch die gewünschten Messungen, wenigstens an dem einen der beiden Gletscher, geglückt war, fuhren wir sofort wieder aus dem Torsukatak heraus. Draußen fanden wir noch immer den starken Gegenwind, der uns nötigte, die Nacht im Hafen von Sarkak zuzubringen. Wir benutzten diese Liegezeit, um unseren Süßwasservorrat zu ergänzen.

Am nächsten Morgen setzten wir bei besserem Wetter die Fahrt durch das Vaigat und um die Halbinsel Nugsuak herum bis Umanak fort; wir kamen hierbei in ziemlich grobe See und mußten das Beiboot an Deck nehmen. Wir teilten uns in zwei Wachen und fuhren Tag und Nacht hindurch. Nach glatter Fahrt erreichten wir Umanak am 24. Juni mittags. Wir begrüßten den Kolonibestyrer, empfingen unsere Post, besichtigten unser hier angekommenes Gepäck, nahmen eine Kiste und den nachgeschickten Schiffssextanten an Bord, füllten eine Tonne Petroleum in unsere Tanke nach und fuhren noch am selben Abend weiter, um im Karajak-Fjord unsere Erkundung des Hauptaufstiegspunktes für die im nächsten Jahre geplanten Unternehmungen zu beginnen.

Unsere Arbeit in den folgenden 14 Tagen war außerordentlich anstrengend. Es galt ja, in möglichst kurzer Zeit alle überhaupt in Frage kommenden Aufstiegspunkte im Umanakdistrikt kennenzulernen und auf die Verwendbarkeit für die Beförderung großer Lasten (voraussichtlich etwa 80 000 kg) im Sommer nächsten Jahres zu prüfen. Bei der großen Zahl der Fjorde, Buchten und Gletscher konnten wir diese Aufgabe nur so lösen, daß wir in Gruppen von zweien, manchmal sogar einzeln, arbeiteten. Sobald die Landgruppe wieder zum Motorboot zurückkehrte, wurden die Anker gelichtet, und wir fuhren den meist

sehr langen Fjord hinaus und in den nächsten nördlicheren hinein. Und sobald wir hier verankert und vertäut waren, begann auch schon die nächste Landgruppe ihre Arbeit. Die Expedition war mit anderen Worten in dieser ganzen Zeit so gut wie unausgesetzt in Tätigkeit. Mehrmals wurden auch Durchquerungen über Land von einem Fjord zum andern gemacht, und die Oberfläche der Gletscher, die vom Inlandeise kamen, wurde durch oft langwierige Begehungen geprüft.

Wie schon erwähnt, begannen wir diese Arbeit beim großen Karajakgletscher, dessen Ende nach unseren Messungen, soweit es sich ohne ausführliche Berechnung beurteilen läßt, nicht wesentlich anders liegt als im Jahre 1893, wo v. Drygalski ihn vermaß. Trotz einer ebenen Randzone kommt dieser Gletscher als Aufstiegslinie für die Hauptexpedition kaum in Frage, weil man mit Schiff nicht ohne ernste Gefährdung durch das dicht gepackte Kalbeis und die Kalbungswellen an seine Front herankommen kann und andererseits der Landweg von v. Drygalskis Station quer über den sogenannten Nunatak hinweg für die Beförderung großer Lasten zu schwierig ist. Wir sahen überhaupt bald ein, daß alle Landrouten im Umanakgebiet aus Mangel an Erde und Pflanzenwuchs ungeeignet für Traktoren waren und, abgesehen von Seilbahnen, im günstigsten Fall nur mit Hilfe von Packpferden überwunden werden konnten. Da solche aber nur je 90 bis 100 kg tragen können, so kamen für die Riesentransporte im nächsten Jahr jedenfalls nur ganz kurze Überlandstrecken in Frage, die von den Pferden mehrmals am Tage zurückgelegt werden können. Damit schieden gerade die am besten bekannten Zugänge zum Inlandeis, die etwa 10—15 km über Land zu gehen pflegen, von vornherein aus. Um so mehr lenkten wir unsere Aufmerksamkeit auf die Gletscher, die vom Inlandeis herabkommen. Wenn es gelang, auf ihnen eine einigermaßen fahrbare Aufstiegslinie zu finden, so daß man gleich von Anfang an Schlitten benutzen konnte, so war die Aufgabe gelöst.

Einstweilen sah es freilich nicht so aus, als sollten wir hiermit Glück haben; und so mußten wir die Augen auch für alle anderen Möglichkeiten offen halten.

Vom großen Karajak ging es zum kleinen Karajakgletscher. Auch hier wäre die Landung am Gletscher wegen der häufigen Kalbungen nur mit Gefahr für das Schiff durchzuführen, wenn auch das Eis in diesem Seitenfjord nicht ganz so dicht gepackt war wie vor dem großen Karajak. Und wenn auch hier gleichfalls eine ebene Randzone auf der im Bewegungssinne rechten Seite des Gletschers feststellbar war, so

war es doch sehr störend, daß diese im untersten Teil durch den Randbach zerstört war. Wir maßen übrigens auch hier die heutige Lage des Gletscherrandes, die anscheinend gleichfalls unverändert ist.

Noch weniger Glück hatten wir im nächsten Fjord mit dem Sermilikgletscher, der in wilden Brüchen über eine Steilstufe herabstürzt, so daß jede Benutzung ausgeschlossen erscheint. Eine Erkundung längs des linken Gletscherrandes, bei der Sorge und Georgi auch den Gletscher selbst ein Stück weit begingen, kam an Schwierigkeit in Eis und Fels schweren Besteigungen in den Alpen gleich.

Etwas günstiger, wenn auch immer noch nicht befriedigend, fanden wir die Verhältnisse im Itivdliarsuk-Fjord. In den innersten Teil konnten wir wegen dicht gepackter Kalbeismassen nicht eindringen. Wir gelangten mit der „Krabbe" nur bis zur Landecke am Nordwestende der Front des großen ersten Gletschers in diesem Fjord. Als wir hier verankert lagen, kamen große Kalbungswellen, die wieder die umgebenden Eismassen in schwingende Bewegung auf das Ufer zu und von ihm fort brachten. Sie stießen dabei von vorn und von hinten gegen die verankerte „Krabbe" und brachten ihr, obwohl wir alle fünf Mann mit größter Anstrengung dagegen arbeiteten, zahlreiche kleinere und größere Schrammen bei. Dabei war die Gefahr groß, daß wir durch Bruch der Ankertrosse den Anker verloren und dann durch die Kalbungswellen auf das Ufer gesetzt wurden. Glücklicherweise hielt die Trosse. Nachdem uns so vor Augen geführt worden war, daß dieser Platz für größere Lastenbeförderungen mit zahlreichen und länger dauernden Landungsarbeiten zu gefährdet war, gingen wir mit der „Krabbe" in die fast eisfreie Anatbucht, die nur durch einen Landrücken vom Itivdliarsukgletscher getrennt ist. Hier ankerten wir in einer kleinen Einbuchtung des Nordwestufers, wo ein vom Inlandeise kommender Bach mündet. Zuvor aber hatten wir Sorge und Loewe am vorigen Ankerplatz ausgesetzt, die über Land den Weg um die Anatbucht herum machen sollten. Dieser Marsch dauerte nur 11 Stunden (reine Marschzeit) und ergab einen bemerkenswert leichten Weg über Land von einer kleinen hafenähnlichen Einbuchtung am Südostufer der Anatbucht über einen Sattel hinüber zum Itivdliarsukgletscher, der hier leicht zu besteigen war und eine ebene, fahrbare Randzone besaß. Hiermit war zum erstenmal eine Aufstiegslinie gefunden, die wesentlich leichter und besser zu sein schien als die von uns erprobte bei Quervainshavn und die sonst bekannten im Umanakdistrikt. Sie war offenbar neu und noch von niemandem benutzt. Wir

konnten dies als Erfolg buchen, verhehlten uns aber nicht, daß auch dieser Weg für die Riesentransporte im nächsten Jahre immer noch sehr große technische Schwierigkeiten bieten würde. Ein anderer Weg, nämlich längs des genannten Baches, an dessen Mündung wir in der Anatbucht ankerten, zeigte noch viel größere Geländeschwierigkeiten.

Nun gingen wir weiter zum Ingneritfjord. Die lange Halbinsel, die uns von ihm trennte, trägt Hochlandfirn, und die Frage beschäftigte uns lebhaft, ob dieser Firn, wie es die Seekarte darstellt, mit dem Inlandeise zusammenhängt. Denn in diesem Falle kam es vielleicht in Betracht, einen der vom Hochlandfirn herabkommenden Gletscher als Aufstiegslinie zu benutzen oder auch eine Drahtseilbahn zum Rand der Hochfläche hinauf zu bauen. Um Sicherheit über diese Frage zu schaffen, gingen Sorge und Georgi zu Fuß von der Anatbucht hinüber zum inneren Ende des Ingneritfjords (18½ Stunden), wo sie von der „Krabbe" wieder an Bord genommen wurden. Sie fanden den Hochlandfirn durch ein breites Landgebiet vom Inlandeise getrennt. Die Karte ist hier, wie an vielen anderen Punkten, unrichtig. — Gleichzeitig mit dieser Unternehmung hatte ich auf einem Alleinmarsch die nördlichen Randhöhen der Anatbucht erkundet.

Im Ingneritfjord erwarteten wir die Entscheidung. Denn nach meinen Erkundigungen waren die beiden am Ende des Fjords vom Inlandeise herabkommenden Gletscher vermutlich am ehesten als Aufstiegslinie geeignet. Dr. med. Bertelsen (früher Distriktsarzt in Umanak) hatte mir in Kopenhagen Photographien von ihnen gezeigt, die nicht schlimm aussahen. Er hatte hinzugefügt, die Gletscher seien wenig produktiv, und er habe sein Motorboot vor dem größeren Gletscher bei der Ansiedlung Perdlerfik (jetzt verlassen) stets ohne Bewachung liegen lassen können. Auch Peter Freuchen war vom Innern dieses Fjordes aus, allerdings auf einem Umweg, durch ein Tal am Nordufer im Frühjahr mit Hundeschlitten auf das Inlandeis gefahren.

Um so größer war hiernach unsere Enttäuschung. Wir fanden das von Freuchen benutzte Tal und sahen ein, daß es im Frühjahr bei Schneebedeckung ein vorzüglicher Zufahrtsweg zum Inlandeise sein mußte. Aber jetzt im Juli war es nicht einmal für Packpferde brauchbar, die sich in den großen Blockhalden die Beine brechen und im oberen Teil auf den glatten, abschüssigen Gneisplatten fallen mußten. Vom Traktor ganz zu schweigen! Und wie stand es mit den beiden Gletschern? — Den größeren, südlichen, hatten bereits Sorge und Georgi mit kritischen Augen gemustert und ihn ganz ungangbar ge-

funden. Eine Erkundung, die Loewe und ich vom Nunatak zwischen beiden Gletschern aus vornahmen, bestätigte nur dies Urteil. Kam überhaupt einer von beiden in Frage, so konnte es nur der kleine nördliche sein, der weniger zerrissen und offenbar viel weniger produktiv war. Loewe und ich unternahmen deshalb eine Wanderung auf dem unteren Teil dieses Gletschers, während Georgi vom Gipfel des Nunataks aus den oberen Teil erkundete und photographierte. Anfangs ging unsere Eiswanderung leidlich. Doch bald kamen wir in den Gletscherbruch an der Hauptstufe, und da war es vorbei. Wir hätten als Fußgänger nur mit großer Gefahr, auf Schritt und Tritt bedroht von Eislawinen, in schwieriger Kletterei unter überhängenden Eistürmen diese Bruchzone durchqueren können. Georgis Photographien bestätigten nur, was wir auch selbst sahen, nämlich, daß man diesen Bruch auch nicht umgehen konnte. Auch Sorge, der bei seiner Erkundung von Freuchens Weg zum Inlandeis von einem am Gletscherrand gelegenen, 1100 m hohen Berg, der „Breiten Kuppe", Einblick in den nördlichen Gletscher und den Inlandeisrand erhielt, bestätigte dieses Urteil. Auch dieser Aufstieg konnte also im Ernst nicht in Betracht gezogen werden.

Wie um uns zu warnen, führte uns der Gletscher noch eine andere Gefahr vor Augen. Wir rechneten ja stets hauptsächlich auf die Benutzung der verhältnismäßig ebeneren Randzonen. Die nördliche Randzone erschien uns für den Aufstieg besonders günstig. Als wir aber unsere Eiswanderung beginnen wollten, wälzte sich hier, wo noch drei Stunden zuvor nichts von Wasser zu sehen war, ein mächtiger Schlammstrom, beladen mit Schutt und großen Steinblöcken, herab, um schließlich in großartigen Fällen ins Meer hinauszustürzen. Dieser wilde Aufruhr dauerte knapp 24 Stunden, dann war alles wieder trocken. Es war wohl ein Randsee, der sich plötzlich entleert hatte. Georgi erhielt interessante Aufnahmen mit der Kinokamera; aber im übrigen war doch der Gedanke, bei der Aufstiegsarbeit durch eine solche plötzliche Ausbruchskatastrophe gestört zu werden, wenig zusagend.

So waren wir nicht in der besten Stimmung, als wir die Untersuchung des inneren Teils des Ingneritfjords beendet hatten. Es schien wirklich, als stoße die Durchführung der Hauptexpedition im Umanakdistrikt auf größere Schwierigkeiten, als ich vorausgesehen hatte. Die wichtigste Stelle hatte vollständig versagt.

Aber zunächst galt es, die Erkundungsarbeit bis zu Ende durchzuführen, und noch waren der nördliche Seitenarm des Ingneritfjords und die beiden nördlich davon liegenden Fjorde zu untersuchen.

Zunächst kam der genannte Seitenarm an die Reihe. Auf der Seekarte hat er keinen Namen. Wir hörten später, daß die Grönländer ihn Kamarujuk (= helle Bucht) nennen. Schon im Vorbeifahren hatten wir bemerkt, daß hier ein auf der Karte gar nicht gezeichneter Gletscher gerade bis zum Meer herabsteigt, ohne zu kalben. Seine Oberfläche sah, von weitem betrachtet, leidlich eben aus. Wir glaubten zwar, er käme nicht vom Inlandeise, sondern vom Hochlandfirn, der hier fast das ganze Land bedeckt. Aber eben dieser Hochlandfirn konnte wohl mit dem Inlandeise zusammenhängen, denn nach den Andeutungen, die die Seekarte bot, schien hier kaum Platz für ein firnfreies Gebiet zwischen dem Gletscher und dem Inlandeis zu bleiben.

Wir gingen bei diesem Gletscher vor Anker, und Georgi und Loewe unternahmen den Erkundungsmarsch, wobei sie gleich den Gletscher als Aufstiegslinie wählten. Nach 14 Stunden kamen sie mit der überraschenden Nachricht zurück, daß der Gletscher ein unmittelbarer Abfluß des Inlandeises sei und eine brauchbare Aufstiegsroute darstelle. Im untersten und obersten Teil sei die Oberfläche, wenngleich steil, doch fast vollkommen eben, und nur das Mittelstück, wo der Gletscher sich in einem Bruch über eine Stufe des Untergrundes herabsenkt, biete Schwierigkeiten, die allerdings sehr ernster Art seien. Außerdem müsse man von der Küste bis zur Gletscherzunge einen 400 m breiten Streifen mit Flußschotter- und Moränenmaterial kreuzen. Nun gingen Sorge und ich sofort auf den Gletscher hinauf, und zwar bis zu dem ebenen Teil über dem Bruch, um alle Schwierigkeiten auch unsererseits in Augenschein zu nehmen.

Es war uns sofort klar, daß diese Route allen bisher gesehenen ungeheuer überlegen ist. Wahrscheinlich gibt es nirgendwo in Westgrönland — vielleicht ausgenommen im höchsten Norden, der aber für uns nicht in Betracht kommt — eine zweite Aufstiegsstelle, die sich für die Beförderung großer Lasten im Sommer so gut eignet wie diese.

Der Vollständigkeit halber fuhren wir indessen auch noch in den Kangerdluarsukfjord hinein, und gerade hier machten wir noch unsere längsten und anstrengendsten Erkundungsmärsche. Zuerst ankerten wir mit der „Krabbe" in der kleinen Bucht am Nordufer des inneren, beckenartig erweiterten Teils des Fjords. Es war uns bekannt, daß hier ein Schlittenweg nach Norden zum nächsten Fjord, dem Kangerdlugsuak, hinüberführt. Sorge und Georgi benutzten ihn, um zu dem Gletscher zu kommen, der im letzteren Fjord kalbt. Dieser Weg erwies sich jetzt ohne Schnee als äußerst beschwerlich. Um die wenigen Kilo-

meter hin- und zurückzugehen, benötigten sie 18 Stunden. Fast die ganze Strecke mußten sie auf lockeren Moränen und Schutthalden gehen. Der Überblick, den sie über das Gletscherende erhielten, war ausreichend, um diesen Gletscher für unsere Zwecke auszuschließen. Er ist sehr produktiv, und seine Oberfläche ist stark zerrissen.

Wir verlegten nun unseren Ankerplatz nach Osten in die Nähe des Nordendes der Gletscherfront im Kangerdluarsukfjord, und Loewe und ich bestiegen das hier nur etwa 500 m hohe Land, um einen Überblick über die Oberfläche dieses Gletschers zu bekommen. Wir sahen dabei doch so große ebene Strecken auf dem Gletscher, daß uns eine Begehung notwendig erschien. Dazu mußten wir unseren Ankerplatz nochmals, nämlich an das Südende der Gletscherfront, verlegen. Von hier aus wanderten Loewe und ich den langen, nur schwach geneigten Gletscher 7 km weit — etwa die Hälfte — hinauf. Infolge der sehr langen Spalten, die uns zu zeitraubenden Umwegen nötigten, erforderte diese Erkundung 26 Stunden, so daß unsere Kameraden bereits besorgt wurden und auszogen, um uns zu suchen. Das Ergebnis war aber auch hier, daß dieser Gletscher nicht in Frage kam.

Damit waren unsere Erkundungsfahrten abgeschlossen, und wir fuhren nun zur Vorbereitung der geplanten Hundeschlittenreise zunächst nach dem nahe gelegenen kleinen Wohnplatz Uvkusigsat und dann am 9. Juli nach Umanak, wo wir mit dem Landsfoged von Nordgrönland, Berthelsen, zusammentrafen und gemeinsam mit der mineralogischen Expedition Krueger, die sich zufällig gerade auch dort befand, die tausendste Seemeile der „Krabbe" feiern konnten.

Vom 12. bis 14. Juli fuhren Loewe, Tobias und ich mit der „Krabbe" nach der 65 Seemeilen nördlich gelegenen Insel Kekertarsuak, wo wir den Grönländer Johann Davidson als Begleiter für die Hundeschlittenreise gegen ein Honorar von 3 Kronen täglich (und freier Verpflegung) anwarben und gleich mit seinen Hunden an Bord nahmen.

In dieser Zeit unternahmen Sorge und Georgi eine Besteigung des bisher unbestiegenen und seit Whympers Verzicht für unbesteigbar gehaltenen Umanakberges (1230 m). In sehr schwieriger, zwölfstündiger Kletterei erreichten beide am 14. Juli morgens den Hauptgipfel. Die Bezwingung der 200 m hohen, 80° geneigten Gipfelwand erforderte allein drei Stunden. Die ganze Tour, bei der die vier höchsten Gipfel des Bergmassivs bestiegen wurden, dauerte 25 Stunden. Das Unternehmen wurde von der gesamten Einwohner-

schaft mit größtem Interesse verfolgt. Der neue Kolonibestyrer Dan Møller begleitete uns mit seiner Frau auf der inzwischen zurückgekehrten „Krabbe“ bis zur Nordostseite der Insel, um die Bergbesteiger gleich hier in Empfang zu nehmen. Bei ihrer Einfahrt in den Hafen um 11 Uhr abends war die ganze Kolonie versammelt, Böllerschüsse dröhnten von den drei kleinen Geschützen der Kolonie, und unter Hurrarufen und zahlreichen Gewehrsalven wurden Sorge und Georgi von den begeisterten Grönländern auf den Schultern an Land getragen.

IV. Hundeschlittenreisen und wissenschaftliche Arbeiten auf dem Inlandeise.

Die Tage nach der Besteigung des Umanakberges waren eifrigen Vorbereitungen der geplanten Hundeschlittenreise auf das Inlandeis gewidmet. Erst durch eine solche konnte ja die Brauchbarkeit der von uns ausgewählten Aufstiegslinie endgültig geprüft werden, und zugleich sollten ja auch auf ihr die wichtigsten wissenschaftlichen Untersuchungen dieses Sommers, insbesondere die Eisdickenmessungen, stattfinden. Wir kauften in Umanak einige Hunde und Hundefutter und liehen einen Schlitten, vier Eisäxte und ein großes Zelt, das für die Grönländer bestimmt war, die uns helfen sollten. Denn jetzt war es natürlich ausgeschlossen, unser diesmal etwa 2000 kg wiegendes Gepäck ohne solche Hilfe auf das Inlandeis hinaufzuschaffen. Dann charterten wir den von Grönländern bedienten Schoner „Thyra“ der Kolonie und ließen ihn mit unserem Gepäck beladen. Am 15. Juli, kurz bevor wir fertig waren, wütete noch ein heftiger Südweststurm, aber am 16. konnten wir den Schoner, wenn auch noch immer bei schlechtem Wetter, mit unserer „Krabbe“ nach Uvkusigsat schleppen, um dort weitere Hunde, Schlitten und Grönländer an Bord zu nehmen. Den folgenden Tag mußten wir hier wegen erneuten Sturmes still liegen, aber am 18. konnten wir die Schleppfahrt — bei immer noch heftigem Winde — mit Johann Davidson, unserem aus Nugaitsiak geholten Hundekutscher, sieben weiteren Grönländern aus Uvkusigsat, 31 Hunden und im ganzen 7 Schlitten fortsetzen. Wir trafen schon mittags am Aufstiegsgletscher in der Kamarujukbucht ein und brachten noch am selben Nachmittag das ganze Gepäck an Land, worauf die „Krabbe“ sofort unter Tobias Leitung den Schoner nach Umanak zurückschleppte.

Nun hausten wir wieder an Land, diesmal in dem größeren, nach

meinen Angaben von Schuster in München gebauten Viermannszelt, das sich bis auf Kleinigkeiten auch später bewährt hat. Den nächsten Tag mußten wir noch dazu anwenden, das Depot durch die Grönländer weiter landeinwärts bringen zu lassen, um sicher zu sein, daß es bei Springflut nicht vom Hochwasser erreicht wurde. Aber meine Kameraden, Johann und ich selbst führten gleichzeitig eine Erkundung auf dem Gletscher zur Festlegung des Weges aus, wobei wir gleich eine 65 kg schwere Kiste mit Hundeschlitten bis zum Depot III (siehe Kartenskizze) hinauffuhren. Die folgenden Tage brachten dann die ersten größeren Transporte mit Hundeschlitten, die meist gleich bis zum Depot III hinaufgingen. Interessant war, daß die Grönländer die Hundeschlitten, wenn auch nur mit etwa 100 kg beladen, auch auf dem schneefreien Flußschotter und Moränenmaterial vor dem Gletscher benutzten. Es stellte sich freilich bald heraus, daß die Schlitten hier auf die Dauer zu stark beschädigt wurden, so daß man später doch das Tragen vorzog.

Nun begann aber erst die Hauptschwierigkeit, nämlich der Transport durch den Gletscherbruch. Sie wurde durch verschiedene äußere Umstände noch verstärkt und drohte unsere Unternehmung fast zum Scheitern zu bringen. Das bisher mäßige Wetter wurde immer schlechter. Es ging kein Tag ganz ohne Regen ab. Anfangs regnete es nur nachts, was zwar die Wirkung hatte, daß allmählich im Zelt alles naß wurde, aber doch die Arbeit nicht unmittelbar störte. Aber Regen und Sturm nahmen immer mehr zu und dauerten schließlich am 23. Juli den ganzen Tag über an, so daß die Arbeit ausfallen mußte. Die Grönländer sahen mit besorgten Blicken den Gletscherbruch über ihnen, durch den sie das Gepäck hindurchschaffen sollten. Es war kein Wunder, daß ihnen dies unmöglich erschien, und bei der Schwierigkeit der Verständigung (keiner von ihnen konnte Dänisch) war es sehr schwer, auf sie einzuwirken. Bei einem der Schlittentransporte über das Moränenfeld, wobei ein Bach zu überschreiten ist, war dieser durch die starken Regengüsse und eine dadurch veranlaßte Entleerung eines Randsees so angeschwollen, daß einer der Hunde von der Strömung weggerissen wurde und ertrank. Auch dies trug dazu bei, die Grönländer zu entmutigen. Und schließlich hatten sie noch andere Schmerzen, die ich glücklicherweise rechtzeitig durch Johann erfuhr: sie hatten nichts mehr zu essen. In unserer Vereinbarung war zwar vorgesehen, daß sie sich selbst beköstigen sollten, aber es scheint für einen Grönländer unmöglich zu sein, sich für mehr als drei Tage mit Lebens-

mitteln zu versehen. Vielleicht hatten sie auch auf Jagd und Fischfang gerechnet, die aber beide in der Kamarujukbucht sehr unergiebig waren.

Als mir Johann eines Morgens die Mitteilung machte, daß die Grönländer jetzt nach Verzehrung des ertrunkenen Hundes überhaupt nichts mehr zu essen hätten, war die Lage so kritisch, daß sie nur durch eine energische Umstellung zu retten war: wir nahmen die Grönländer in volle Verpflegung und opferten ihnen den Inhalt einer Schlittenproviantkiste, natürlich in der Weise, daß wir ihnen jeden Morgen und Abend die sofort zu verbrauchenden Lebensmittel ausgaben. Zugleich gingen wir auf dem Gletscher, auf dem die Grönländer offenbar wenig Erfahrung hatten, ganz systematisch und mit größter Vorsicht vor: zuerst legten wir abschnittweise mit der Eisaxt einen Stufenweg an. Darauf führten wir die Grönländer einmal angeseilt ohne Last hindurch, um ihnen den Weg zu zeigen. Wir prüften ihre primitiven, selbstgefertigten Steigeisen und verliehen jeder das eine seiner eigenen Steigeisen, um ihnen wenigstens auf dem einen Fuß sicheren Stand zu verschaffen. Dann erst ließen wir sie durch die ihnen nun schon bekannte Strecke Lasten tragen. Die Stufen mußten wir täglich vor Beginn der Transporte erneuern, da die starke Abschmelzung sie von einem Tag zum anderen zum Verschwinden brachte. Um in dem Wirrwarr von Spalten und Eisrücken ein Abirren vom Wege zu verhindern, bedienten wir uns mit hervorragendem Erfolg der Rußstreuung, die durch das stärkere Einschmelzen des Rußes bis zu einem gewissen Grade das Stufenschlagen ersetzen konnte. Schließlich gaben wir jedem Grönländer einen Schistock als Stütze und halfen selbst überall mit, wo es nötig war.

Der Erfolg dieser Maßnahmen war ein vollständiger. Wir merkten deutlich, daß die Grönländer Vertrauen zu uns und zu der Sache gewannen, sie wurden von Tag zu Tag gewandter in der Bewältigung der Schwierigkeiten und arbeitswilliger. Und mit der Stimmung stieg die Arbeitsleistung auf das Doppelte. Und als ob auch die Natur jetzt ihren Widerstand aufgäbe, wurde das Wetter schön, und im Lauf von drei Tagen hatten wir unser gesamtes Gepäck durch den Bruch hindurch bis zum Depot VI befördert, wo die obere Schlittenbahn beginnt. So konnten wir den letzten Arbeitstag, an dem Tobias mit der „Krabbe" zurückkehrte, noch dazu verwenden, um 320 kg noch weitere 2 km bis zu unserem späteren Lager II außerhalb des Gletschers in 900 m Seehöhe auf dem Inlandeis vorzuschieben. Dieser

Weg bot, abgesehen von dem noch immer steilen Anstieg, keine besonderen Schwierigkeiten für die Hundeschlitten mehr. Nur fielen etwa 10—12 Hunde in verwehte Gletscherspalten, so daß Sorge, Loewe und einmal auch ein Grönländer hinabsteigen mußten, um sie wieder heraufzuholen. Verursacht waren diese Zwischenfälle stets durch Reißen der schon sehr abgenutzten Zugleinen, an denen die Hunde beim Einbrechen hängenbleiben sollen, — ein Übelstand, der sich durch Erneuerung dieser Zugleinen bald beheben ließ.

So konnten wir auf einen vollen Erfolg zurückblicken, als ich am 30. Juli die sieben Grönländer mit der „Krabbe" nach Uvkusigsat zurückbrachte, um sie mit Hilfe des dortigen Udstedsbestyrers Johann Fleischer zu entlöhnen. Unser gesamtes Gepäck lag jetzt oberhalb des Gletscherbruches, jenseits des großen Fragezeichens unserer Aufstiegslinie.

Um meinen Kameraden die Möglichkeit zu bieten, sogleich mit den wissenschaftlichen Beobachtungen zu beginnen, beschloß ich, noch für eine weitere Woche die Hilfe von drei Grönländern aus Uvkusigsat in Anspruch zu nehmen, die unser Gepäck noch weiter auf das Inlandeis hinaufbringen sollten. Am 31. Juli kehrte ich daher mit drei von unseren Grönländern und zwei neuen Hunden zur Kamarujukbucht zurück, und die folgende Nacht war die letzte, in welcher unsere Zelte hier am Ufer standen. In dieser Nacht wurden wir erschreckt durch einen ungewöhnlich großen Steinschlag von der 800 m hohen, 50° geneigten südlichen Seitenwand des Fjordes, von der unsere Zelte 200 m entfernt standen. Die Grönländer flüchteten, aber die Steine blieben weit genug von den Zelten liegen.

Der nächste Tag brachte lange und schwere Arbeit. Das Zelt und die persönliche Ausrüstung aller Teilnehmer und allerlei andere Gegenstände, die bisher zurückgeblieben waren, mußten zum Lager II hinaufgeschafft werden. Auch die Hunde mußten hinauf; sie liefen meist willig mit. Die Lasten trugen wir bis über den Bruch zum Depot VI, wo wir sie und gleich noch einiges mehr aus dem Depot auf die Schlitten luden und die Hunde vorspannten. An dem neuen Lager II wohnten die drei Grönländer aus Uvkusigsat und Johann in unseren beiden Zweimannszelten. Es war nicht leicht, die Zelte auf dem festen Eis, in dem die Heringe nicht halten wollten, zum Stehen zu bringen. Außerdem war die Eisoberfläche so mit Wasser durchtränkt, daß der Aufenthalt dort im Zelt bald unleidlich wurde. Infolgedessen verlegten wir nach einigen Tagen unseren Zelt-

platz 2 km nordwestlich auf einen kleinen Nunatak, der gerade die Eisscheide zwischen dem Kangerdluarsukgletscher und dem Kamarujukgletscher bildet und von uns „Scheideck“ genannt wurde.

In den nun folgenden Tagen holten die Grönländer zunächst das ganze Depot VI bis zu unserem Zeltplatz herauf und fuhren es sodann noch 9 km weiter nach Osten. Das Heraufholen war anstrengend wegen der Steilheit und auch nicht ungefährlich wegen der schon erwähnten Spalten, so daß immer nur einmal täglich gefahren werden konnte. Als die Grönländer das erstemal allein fuhren, verloren sie einen der besten Hunde in einer Spalte, doch konnte Loewe, der sofort mit ihnen zurückging und in die Spalte hinabstieg, ihn retten. Dem erwähnten weiteren Vorschieben des Gepäcks durch die Grönländer ging eine Erkundung auf Schi durch Georgi und mich voraus, die leider zeigte, daß das sonst leicht fahrbare Gelände vor uns stark von Spalten durchsetzt war. Einmal brach ich gleichzeitig mit beiden Schiern bis zu den Schultern in eine gleichgerichtete Spalte ein und wenige Minuten später nochmals mit dem einen Schi. Unter diesen Umständen und weil den Grönländern die Spalten sehr unheimlich waren, gingen wir bei der ersten Weiterfahrt alle vier mit, und zwar gingen wir angeseilt auf Schi voraus, um verdeckte Spalten aufzufinden und kenntlich zu machen. Wir querten auf diesen 9 km mehr als 100 Spalten, obwohl diese fast alle annähernd parallel zu unserm Kurs lagen. Schließlich mußten wir zwischen zwei verwehten Spalten haltmachen und abladen, weil die Sache den Grönländern zu unheimlich wurde.

In den folgenden zwei Tagen wurde diese Strecke noch zweimal von den Grönländern befahren, das erstemal unter Teilnahme von Georgi, das zweitemal allein. Unfälle irgendwelcher Art ereigneten sich nicht. Dazu trug wohl wesentlich unsere Anordnung bei, daß die Grönländer stets auf den Schlitten sitzen sollten.

Am 8. August brachten Georgi und ich die drei Grönländer aus Uvkusigsat wieder zur Kamarujukbucht hinunter, und am 9. fuhren wir mit ihnen nach Uvkusigsat und zahlten ihnen dort ihren Lohn aus. Damit war die zweite Periode der Grönländerhilfe abgeschlossen, und für unsere nun folgenden Unternehmungen hatten wir nur noch den Grönländer Johann Davidson aus Nugaitsiak bei uns, der im Gegensatz zu allen seinen Landsleuten bereit war, uns beliebig weit auf das Inlandeis zu begleiten.

— Georgi und ich kehrten nicht sofort zu unseren beiden beim Nunatak Scheideck mit Eisdickenmessungen beschäftigten Kameraden zurück.

Johann hatte uns nämlich erzählt, weiter nördlich, in dem von uns nicht mehr besuchten Fjord Kangerdluk, liege dicht südlich von dem gewaltigen Rinks-Isbrä ein kleinerer, vom Inlandeise herabkommender Gletscher, der fast oder gar nicht kalbe, und dessen Oberfläche, wie Johann selbst durch Begehung festgestellt habe, ganz spaltenfrei sei, so daß er ihn für unsere Zwecke für geeigneter halte als den Kamarujukgletscher. Obwohl ich von vornherein die größten Bedenken gegen diese von Johann vorgeschlagene neue Aufstiegslinie hegte — Rinks-Isbrä ist einer der großen Schnelläufer, daher außerordentlich produktiv, und der Kangerdluk ist daher einer der berüchtigten Eisfjorde —, so glaubte ich doch, im Interesse der Hauptexpedition auch diese Anregung weiterverfolgen zu sollen, und fuhr deshalb kurz entschlossen mit der „Krabbe" von Uvkusigsat in den Kangerdluk hinein, um zusammen mit Georgi diesen Gletscher zu besichtigen.

Am Nachmittag des 10. August trafen wir, ohne durch Eis mehr als vorübergehend gehindert zu sein, beim Gletscher ein, mußten aber die Erkundung wegen Regens noch auf den nächsten Tag verschieben. Vom 11. mittags bis Mitternacht 11./12. begingen wir dann die untersten etwa 8 km des Gletschers. Wir fanden nur den unteren Teil bis etwa 7 km spaltenfrei. Darüber lag eine Bruchzone, deren Durchschreitung mindestens die gleichen Schwierigkeiten bieten mußte wie beim Kamarujukgletscher. Und auch in anderer Hinsicht erschien letzterer gerade für große Transporte weit überlegen: die große Länge und geringe Steigung des neuen Gletschers mußte bewirken, daß die Transporte auf dem, wenn auch spaltenfreien, so doch sehr unebenen Gletschereise ungeheuer zeitraubend wurden; hatten wir doch hier nach sechsstündigem beschwerlichen Marsch erst dieselbe Seehöhe erreicht wie beim Kamarujukgletscher nach *einer* Stunde! Ferner ist der Kangerdlukfjord erst etwa einen Monat später befahrbar als die Kamarujukbucht und war auch jetzt zur günstigsten Jahreszeit, namentlich in der Mündung, so stark mit Eisbergen besetzt, daß größere Schiffe nicht ohne großes Risiko in ihn hineinkönnen. Und auch der Liegeplatz am Gletscher selbst wird durch die starken Kalbungswellen gefährdet, die Rinks-Isbrä erzeugt. Unsere „Krabbe" hatte in der kurzen Zeit, die sie hier lag, dreimal mit solchen Kalbungswellen zu tun, deren erste Gruppe so heftig war, daß sie unsere am Land befestigte Trosse losriß. Unsere Erkundung bestätigte also in schlagender Weise die Vermutung, daß der Kamarujukgletscher in jeder Hinsicht als Aufstiegslinie überlegen ist. — Die lange Wanderung auf der flachen aperen Gletscher-

zunge, die Georgi und ich bei dieser Erkundung ausführten, gestattete übrigens die Beobachtung vieler glaziologisch interessanter Einzelheiten, von denen Georgi auch eine Reihe von Photographien gewann.

Wir fuhren hierauf unverzüglich zur Kamarujukbucht zurück und gingen wieder hinauf nach Scheideck, wo wir unsere Kameraden eifrig mit wissenschaftlichen Beobachtungen beschäftigt fanden, insbesondere mit den schwierigen Eisdickenmessungen durch Sprengungen und Registrierung der vom Explosionsherd ausgehenden elastischen Wellen mittels eines kleinen photographisch registrierenden Vertikalseismographen. Bei der ersten Messungsreihe, die in unmittelbarer Nähe unseres Lagers II, also im Einzugsgebiet des Kamarujukgletschers vorgenommen wurde, übernahm Loewe die Sprengungen und Sorge die Bedienung des Registrierapparates, der in einem lichtdichten Zelt aufgestellt wurde. Die Sprengungen verliefen von Anfang an planmäßig und ohne Zwischenfälle. Zur Einführung des Sprengstoffes in das Eis wurden meist zuvor Bohrlöcher angelegt. Beim Registrierapparat stellten sich aber allerlei Schwierigkeiten heraus, die zu zeitraubenden Vorarbeiten nötigten. So war ein kleines Glasprisma, das in den Lichtweg der Zeitmarkierung eingeschaltet war, beim Transport herausgefallen und mußte wieder eingesetzt werden — auf dem Inlandeis bei heftigem Wind ein schwieriges Unternehmen, das aber gleichwohl schließlich gelang. Der Boden des Zeltes war nicht genügend lichtdicht, so daß das sehr helle diffuse Licht, das von unten aus dem durchstrahlten Eise heraufdrang, behelfsmäßig abgeblendet werden mußte. Zur Entwicklung der photographischen Registrierung standen nur die gewöhnlichen, für lange Streifen wenig zweckmäßigen Schalen zur Verfügung. Der kleine Katalytofen, der zur Erwärmung des Zeltes und namentlich des Entwicklers beigegeben war, konnte nicht benutzt werden, weil uns das dazu nötige Benzin fehlte usw. Aber es gelang Sorge, alle diese Schwierigkeiten zu überwinden und eine Reihe brauchbarer Sprengungsregistrierungen zu erhalten, aus denen sich die Dicke des Inlandeises am Zeltplatz zu etwa 330 m ergibt.

Nun wurde die ganze Apparatur auf den oberen Kangerdluarsukgletscher verlegt, und Loewe bediente hier den Registrierapparat, während Sorge die Sprengungen machte. Hier wie auch in den folgenden Fällen mußten bei der Aufstellung des Apparates mancherlei Schwierigkeiten überwunden werden, die zum größten Teil in der noch wenig feldmäßigen Durcharbeitung des hochempfindlichen Instruments begründet waren. Auf dem Kangerdluarsukgletscher erhielt

Loewe eine Registrierung, aus dem sich die Eisdicke zu etwa 610 m ergibt. So weit waren diese Arbeiten gediehen, als Georgi und ich wieder auf Scheideck eintrafen.

Wir verlegten nun unseren Zeltplatz 17 km östlich von Scheideck. Hierbei mußten wir nun die Hundeschlitten zum ersten Male selbst kutschieren. Johann und meine Kameraden erhielten je ein Gespann Hunde und einen Schlitten, während ich selbst als Gast bald bei dem einem, bald bei dem anderen Schlitten mitging. Wir hatten ja nur vier Schlitten, und es lag mir daran, daß meine Kameraden mit der Hundeschlittentechnik vertraut wurden, was in der Tat in erfreulicher Weise geschah. Bei dieser Fahrt zeigte sich übrigens, daß die früher erwähnten Spalten dicht hinter unserem Depot endgültig aufhörten, so daß wir auf der ganzen Reise nach Osten in dieser Hinsicht nicht die geringste Schwierigkeit mehr vorfanden.

Hier beim Zeltplatz 4, der an einem Oberflächenbach gelegen war, wurde die nächste Reihe der Eisdickenmessungen ausgeführt, wobei wieder Loewe den Registrierapparat und Sorge die Sprengungen bediente. Die Dicke des Inlandeises ergab sich an diesem Ort zu 750 m.

Georgi und ich hatten die Liegezeit an diesem Zeltplatz dazu benutzt, um zusammen mit Johann den Rest unseres Gepäcks nachzuziehen und dann ein Depot weiter nach Osten vorzuschieben, wobei ich Loewes Hundegespann benutzte. Am 21. August konnten wir dann unser Zelt am Bach abbrechen und es wieder 25 km weiter östlich verlegen (Zeltplatz 5, genannt „Abschied"). Auf dem Marsch sahen wir prachtvolle Luftspiegelungen nach oben an den Küstenbergen. Auf dem neuen Zeltplatz befanden wir uns bei 1590 m Seehöhe bereits im ausgesprochenen Firngebiet. Der Firn bestand hier aus dickbankigen Schneeschichten mit dünnen vereisten Zwischenlagen. Hier sollten nun die wichtigsten Messungen vor sich gehen, die entscheiden mußten, ob unsere Methode der Eisdickenmessung auch im Firn anwendbar ist. Diesmal sollte Sorge wieder das Registrierinstrument und Loewe die Sprengungen bedienen.

Diese Messung glückte in besonders hervorragendem Maße. Am 27. August wurde nach systematischen Vorversuchen schließlich durch die entscheidende Sprengung der letzten vorhandenen 13½ kg Dynamit die Dicke des Inlandeises an dieser Stelle einwandfrei zu 1210 m gemessen, und zugleich wurde festgestellt, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen hier die gleiche wie auf festem Eis war. Damit war zum erstenmal überhaupt eine einwandfreie Messung im

Firn geglückt, und zugleich war eine Mächtigkeit des Inlandeises gemessen, die alle bisher gemessenen Eisdicken, insbesondere auch in den Alpen, erheblich übertraf. Damit hatten unsere Eisdickenmessungen ihren natürlichen Abschluß erreicht; denn der gesamte Sprengstoff, über den die Expedition verfügte, war jetzt restlos verbraucht. Die Aufgabe, die wir uns gestellt hatten, war gelöst, und zwar besser, als wir erwarten durften.

Gleichzeitig mit den Eisdickenmessungen führten wir noch eine Reihe anderer Untersuchungen durch. Zunächst sind die Ablations- (Abschmelzungs-) Messungen zu nennen, für welche wir eine Reihe von fünf Bohrlöchern bis fast 5 m Tiefe im Eise anlegten, beginnend am unteren Ende unseres Aufstiegsgletschers und endend am Zeltplatz 4 („am Bach"). Obwohl diese Ablationsstationen natürlich erst bei der Nachmessung im nächsten Jahr den vollen Ertrag bringen werden, konnten wir doch schon jetzt bei unseren wiederholten Besuchen Werte für die *tägliche* Ablation in dem betreffenden Monat ableiten.

So ergab sich am unteren Gletscherende in nur 40 m Seehöhe die tägliche Ablation in der ersten Augusthälfte zu 5, in der zweiten zu 4,5 cm; am Depot III in 270 m Seehöhe ergaben sich in etwa denselben Zeiten nur noch bzgl. 4,4 und 2,5 cm. Beim Depot VI in 570 m Seehöhe ergab sich Anfang August noch 5,8 cm, Mitte August nur noch 3,3 cm Abschmelzung pro Tag. Am Lager II oberhalb des Gletschers in 900 m Höhe fanden wir noch weniger, nämlich 3,1 cm pro Tag für Anfang August und nur noch 1,7 cm pro Tag für Mitte August. Endlich die Station beim Zeltplatz 4 (am Bach) ergab als Mittel für die Zeit von Mitte August bis Anfang September eine Abschmelzung von nur 0,4 cm pro Tag. Diese Station liegt schon sehr nahe an der Grenze zwischen Abschmelz- und Auftragsgebiet.

Als Fortsetzung dieser von West nach Ost verlaufenden Reihe von Ablationsstationen richteten wir auf der weiteren Reise innerhalb des Firngebietes entsprechende Stationen für Auftragsmessung ein, bestehend aus langen Bambusstangen, die zur leichteren Auffindung mit Fähnchen versehen und einfach in den Firn hineingesteckt wurden. In einer Höhe, die voraussichtlich auch im nächsten Sommer auch oberhalb der Firnoberfläche liegen wird, wurde stets eine Marke angebracht und ihre augenblickliche Höhe über der Firnoberfläche gemessen. Hier wird es natürlich erst durch die Wiederholung der Messung im nächsten Jahr möglich sein, den Betrag des Zuwachses zu bestimmen. Im ganzen wurden, wie hier vorgreifend erwähnt sei, 17 Stationen für

Auftragsmessung eingerichtet, die mit etwa 15 km Zwischenraum auf einer von Westen nach Osten gerichteten Linie liegen, die letzte 200 km vom Rande entfernt in 2500 m Seehöhe.

Am Zeltplatz „Abschied" führten ferner Loewe und Sorge eine Aufgrabung zwecks Messung von Temperatur und Dichte des Firns in verschiedenen Tiefen aus. Die Temperatur des Firns sank von —1,2° in ½ m auf —3,1° in 3 m Tiefe; die Dichte variierte zwischen 0,49 und 0,53. Es wechselten dünne Eis- und dicke Schneeschichten miteinander ab, doch so unregelmäßig, daß es nicht möglich war, sich hieraus ein Bild von der Jahresschichtung zu machen. Hierüber werden erst die besprochenen Zuwachsmessungen Klarheit bringen. Über eine entsprechende Messungsreihe am entferntesten Punkt der Reise (200 km vom Rande, 2510 m Höhe) wird später berichtet.

Georgi machte neben den üblichen meteorologischen und hypsometrischen Beobachtungen eine Anzahl von Strahlungsmessungen in den verschiedenen Seehöhen auf dem Inlandeise. Sorge erhielt eine Reihe von Messungen mit der magnetischen Feldwage. Bei jeder sich bietenden Gelegenheit wurden im übrigen kartographische Messungen ausgeführt, die gestatten werden, eine für die praktischen Zwecke der geplanten Hauptexpedition ausreichende Gebrauchskarte des Arbeitsgebietes zu entwerfen.

Mit diesen Ergebnissen hätten wir unsere Reise auf dem Inlandeise abschließen können. Die Eisdickenmessungen waren erfolgreich beendet, die Randzone mit ihren Spalten hatten wir durchquert und waren bis in die Firnregion hinein vorgestoßen. Aber unsere Proviant- und Futtervorräte sowie unsere Verabredung mit Tobias, der uns am 8. September in der Kamarujukbucht abholen sollte, gestatteten noch weitere Unternehmungen. Und für die Hauptexpedition im nächsten Jahre mußte es unter allen Umständen vorteilhaft erscheinen, das Inlandeis in diesem Gebiet so eingehend wie möglich kennenzulernen. Wir beschlossen, um diesen Vorstoß möglichst ergiebig zu gestalten, uns in zwei Gruppen zu trennen: Die eine, bestehend aus Georgi, Johann und mir, sollte weiter nach Osten vordringen, um den Weg zur „zentralen Firnstation" des nächsten Jahres soweit als möglich zu erkunden. Die andere, Loewe und Sorge, sollte parallel zum Rande des Inlandeises nach Norden ziehen, um hier die Lage der Firngrenze zu ermitteln und womöglich einen Einblick in die sehr verwickelte Topographie des Hinterlandes der nördlich angrenzenden Fjorde zu gewinnen. Hier zogen sich nämlich eisfreie Felswände erstaunlich weit

nach Osten in das Inlandeis hinein, und hier waren auch einige besonders hoch aufragende Berggipfel erkennbar, die jedenfalls zu den höchsten Bergen Westgrönlands gehören müssen.

Wir waren freilich auf eine Trennung gar nicht eingerichtet, und die Zeltfrage und besonders die Frage des Kochapparates verursachte uns Kopfzerbrechen. Die Zeltfrage wurde dadurch gelöst, daß Loewe und Sorge nach Beendigung der Sprengungen das lichtdichte Zelt der Eisdickenmessungen zum Wohnen benutzen konnten. Auch in der Kochfrage fand sich eine leidliche Lösung dadurch, daß Loewe und Sorge zum Kochen mit Petroleum getränktes Kistenholz verwendeten, was zwar sehr rußte, aber sich im übrigen als Ersatz für den Primus-Kochapparat sehr bewährte. Wir hatten diesen Plan schon gefaßt, als wir den Zeltplatz „Abschied" erreichten, wo die letzte Eisdickenmessung ausgeführt werden sollte. Da es für Georgi, Johann und mich bei letzterer nichts zu tun gab, so warteten wir das Ergebnis nicht ab, sondern traten unseren Vorstoß nach Osten sogleich an, nachdem durch Versuche festgestellt war, daß unsere Kameraden mit der Ausrüstung, die wir ihnen hinterlassen konnten, auch auskommen konnten.

Georgi, Johann und ich brachen daher schon am 24. August vom Zeltplatz 5 („Abschied") auf, wobei ich das bisher von Sorge innegehabte Hundegespann übernahm. Unseren Kameraden, die erst noch die Eisdicke zu messen hatten, verblieb für ihre notwendigerweise kürzere Schlittenreise ein Schlitten mit Loewes Hunden. Wir legten an diesem Tage in 5¾ Stunden gegen Wind und Schneefegen 26 km zurück. Trotz der noch immer merklichen Steigung konnten wir etwa zwei Drittel des Weges auf den Schlitten sitzen. Wir fuhren stets eine Stunde lang, was nach Angabe unseres Hodometerrades etwa 5 km entsprach, und machten dann halt, um die Karawane wieder aufschließen zu lassen und die in der Zwischenzeit meist arg verflochtenen Zugleinen der Hunde zu entwirren. Zugleich benutzten wir diese Pausen, um Schneemänner zu bauen, die uns den Rückweg zeigen sollten. Johann fuhr stets als erster. Er hielt seine Hunde mittels der Peitsche auf dem richtigen Kurs, den wir ihm zu Beginn des Tagesmarsches mit dem Kompaß angaben, und den er dann nach Sonne, Wind und der Richtung der Schneewehen im allgemeinen recht gut beibehielt. Am Schluß zeigten unsere astronomischen Ortsbestimmungen, daß die Gesamtrichtung unseres Vorstoßes nur wenig von der rein östlichen Richtung nach Norden abwich.

Der neue Zeltplatz 6 („Bellevue") bot trotz seiner Entfernung von

67 km von Scheideck einen herrlichen Blick auf die Küstenberge. Doch wuchs der Wind in der Nacht zum Sturm, der auch den nächsten Tag über anhielt und uns zum Liegenbleiben zwang. Mit dem Winde hätten wir fahren können, da nur etwa —5° C herrschten, aber gegen den Wind hätten die Augen der Hunde zu sehr durch das Schneefegen gelitten. Die Windgeschwindigkeit betrug 13—14 m/sek. Wir kamen daher erst am 26. August weiter und legten in 8½ Stunden 36 km zurück, wobei wir wieder etwa alle 5 km einen Schneemann bauten.

Auf diesem Marsch zeigte sich leider, daß das als Hundefutter dienende getrocknete Haifischfleisch teilweise nicht genügend getrocknet und infolgedessen gefault war, wodurch die Hunde an Fischvergiftung erkrankten. Georgis Hunde, die sich in der vorangehenden Nacht losgebissen und von diesem verdorbenen Haifischfleisch genascht hatten, während die übrigen allein Pemmikan erhalten hatten, waren ganz unbrauchbar. Georgi mußte am Schluß dieses Tagesmarsches 3 seiner 8 Hunde auf dem Schlitten fahren, um sie überhaupt mitzubekommen. Die sonstige Last hatten ihm Johann und ich schon vorher abgenommen. Wir nannten wegen dieses Vorfalles den neuen Zeltplatz „Hundelazarett" und vergruben hier denjenigen Teil des Haifischfleisches, den wir im Verdacht hatten, schlecht zu sein. Auch den Rest, den wir für gut hielten, wagten wir nicht mehr, vor einem Reisetag zu verfüttern, sondern warteten damit bis zur Erreichung unseres Umkehrpunktes, wo wir mit Rücksicht auf die wissenschaftlichen Beobachtungen ohnehin einen Tag stillzuliegen gedachten.

Der folgende Tag brachte uns 21 km weiter. Den neuen Zeltplatz, der nun schon 120 km östlich Scheideck lag, nannten wir „Hundeverlust", weil wir auf dem Marsch dahin zwei Hunde meines Gespanns verloren. Der eine war von einem anderen Hund am Vorderbein so gebissen worden, daß er es gar nicht gebrauchen konnte. Bisher war er immer auf drei Beinen mitgehumpelt, wenn auch ohne zu ziehen. Jetzt konnte er nicht mehr und legte sich einfach auf den Schnee, so daß ich ihn zurücklassen mußte, um überhaupt weiterzukommen. Kurz darauf mußte ich aber noch einen zweiten Hund aus dem Geschirr nehmen. Er hatte sich auf dem Gletscher beide Hinterpfoten bis zum Knochen durchgelaufen. Wir banden ihm jeden Tag Kamikker aus Sackleinwand unter, und bisher hatte er sich auch mitschleppen können. Jetzt weigerte er sich gänzlich, mitzukommen, und mußte zurückgelassen werden. Unsere Erwartung, daß beide Hunde zum nächsten Zeltplatz nachkommen würden, erfüllte sich leider nicht. — Später gingen noch

einige Hunde auf andere Weise verloren, so daß wir insgesamt von 33 Hunden 6 einbüßten.

Bei diesem Tagemarsch verwendeten wir zum erstenmal zur Verbesserung der Wegmarkierung schwarze Papierfähnchen, die an ½ m langen Bambusstangen angeklebt waren und vom fahrenden Schlitten aus, ohne anzuhalten, etwa alle Kilometer in den Schnee gesteckt wurden.

Der nächste Tag (28. August) brachte uns wieder 31 km weiter bis zum Zeltplatz „Nebelheim", bei dem wir Nebel und Neuschnee hatten. Wieder wurden alle 5 km Schneemänner gebaut und alle einzelnen Kilometer schwarze Fähnchen in den Schnee gesteckt. Auf den Zeltplätzen und etwa in der Mitte jedes Tagemarsches legten wir außerdem die schon besprochenen Stationen für Zuwachsmessung an, bestehend aus 4 m langen Bambusstangen, die in den Schnee gesteckt und in genügender Höhe mit einer Marke versehen wurden.

Die Bedingungen, unter denen wir reisten, wurden immer härter. Die Temperatur, die sich etwa zwischen —10° und —16° hielt, war zwar aus dem Grunde passend, weil so die Sonne den überall eindringenden Treibschnee noch nicht zum Schmelzen brachte und daher unsere Sachen relativ trocken blieben. Aber das unausgesetzte Schneefegen machte die Reise sehr beschwerlich. Jeden Morgen mußten Schlitten, Hunde und Zelt erst durch langwierige Grabungen aus den großen, über Nacht entstandenen Schneewehen befreit werden. Und auf dem Marsch war der ständig über die Schneeoberfläche dahinfegende Treibschnee zwar von einer unbestreitbaren Schönheit, brachte aber für Hunde und Menschen manche Übelstände mit sich. Vor allem litten die Augen. Namentlich Johann, der sich beim Vorausfahren am wenigsten schützen konnte, bekam auf dem rechten, dem Winde ausgesetzten Auge eine schwere Entzündung; und auch ich selbst hatte eines Nachts so starke Augenschmerzen, daß ich die Mittel gegen Schneeblindheit aus unserer Apotheke heranziehen mußte. Georgi hatte sich den kleinen Finger der rechten Hand so stark erfroren, daß eine große Blase stehenblieb. Besonders gegen Abend, wenn die Sonnenstrahlung aufhörte, durchkühlte uns der starke Wind sehr, wenn wir auf dem Schlitten saßen; und wir waren infolge der Seehöhe zu kurzatmig, um bei dem raschen Tempo der Hunde lange genug mitlaufen zu können, um warm zu werden. Bei mir stellten sich infolgedessen regelmäßig Zahnschmerzen ein, bis ich es lernte, durch Verwendung von Pelzstücken die empfindlichen Teile zu schützen. Die Hunde waren des

Morgens ganz unter dem Schnee verborgen. Es setzte uns immer wieder in Erstaunen, zu sehen, wieviel sie vertragen können. Auf dem Marsch, der fast gegen den Wind gerichtet war, litten auch sie, besonders an den Augen. Trotzdem konnte ich bis zum Umkehrpunkt eine Last von etwa 200 kg auf meinem Schlitten haben und noch selbst darauf sitzen.

Am folgenden Tage (29. August) legten wir größtenteils im Nebel 26 km zurück. Wir nannten den neuen Zeltplatz, den wir bei aufklarendem Himmel (—14° C) und dem selbstverständlichen Schneefegen erreichten, „Halo“, weil wir hier eine prächtige Haloerscheinung beobachten konnten. Dies war unser vorletzter Vormarschtag. Der letzte, der 30. August, brachte uns — bei —16° und Schneefegen — weitere 26 km vorwärts, so daß unsere Gesamtentfernung von Scheideck nunmehr 209 km betrug. Hier wendeten wir einen Tag an, um eine astronomische Längen- und Breitenbestimmung zu erhalten, eine Schneepyramide von 2 m Höhe zu errichten, von der wir hoffen, daß sie im nächsten Jahre noch auffindbar sein wird, eine Zuwachsmeßstation anzulegen sowie durch eine Aufgrabung Dichte und Temperatur im Innern des Firns zu untersuchen. Letztere Beobachtungen wurden allerdings durch das ständige starke Schneefegen, das unser Loch immer wieder zuschüttete, so behindert, daß wir uns mit einer Tiefe von 2,12 m begnügen mußten. Die Temperatur des Firns nahm nach unten von —12° auf —16,7° ab, und die Dichte, die an der Oberfläche bereits den sehr geringen Wert von 0,29 zeigte, nahm bis auf 0,32 zu. Die barometrische Höhenmessung ergab 2510 m Seehöhe. Die astronomische Ortsbestimmung zeigte, daß wir etwa 20 km nördlich vom genauen Ostkurs standen, und daß unser Umkehrpunkt auf 45° 32′ westlicher Länge lag, in guter Übereinstimmung mit den Hodometerangaben. Wir hißten hier unsere Flagge, die wir nun schon halbwegs bis zur Mitte Grönlands getragen hatten.

Am nächsten Tage begann der Rückmarsch; spannend besonders mit Hinblick auf das nächste Jahr war die Frage, wie sich unsere Wegmarkierung bewähren würde. Der erste Rückreisetag brachte hierüber noch wenig Aufschluß. Johann konnte die ganze Zeit unserer Spur folgen, so daß weder schwarze Fähnchen noch Schneemänner nötig gewesen wären. Aber es freute uns doch stets, wenn wieder eins unserer Signale vor uns auftauchte. Wir legten jetzt — mit Wind und Schneefegen — ohne Schwierigkeit 31 km zurück.

Aber schon am nächsten Tage wurde es anders. Als wir aufbrechen

wollten, herrschte dichter Nebel; sowohl die Verfolgung der Spuren, die im diffusen Licht überhaupt nicht zu sehen waren, wie auch die Auffindung unserer Wegzeichen war gänzlich hoffnungslos, und wir mußten liegenbleiben und abwarten. Mittags hob sich der Nebel auf kurze Zeit ein wenig. Das genügte, um uns zum Aufbruch zu veranlassen. Einen Versuch wollten wir doch machen. Und es ging erstaunlich gut. An diesem Nachmittag legten wir immerhin noch 20 km zurück. Die schwarzen Fähnchen leisteten uns dabei ausgezeichnete Dienste; ohne sie wäre die Fahrt nicht möglich gewesen, ohne gänzlich vom Wege abzukommen. Die Schneemänner dagegen waren bei dem unsichtigen Wetter und diffusen Licht fast wertlos. Man sah sie erst, wenn man vor ihnen stand. Zweimal verloren wir die Spur gänzlich, die Johann sonst stets mit erstaunlicher Gewandtheit wiederfand, und beide Male wurden wir schließlich wieder durch die schwarzen Fähnchen auf den richtigen Weg gebracht.

Die folgenden Tage herrschte Sonnenschein und gute Sicht. Der starke Wind und das Schneefegen störten uns jetzt nur wenig, da wir fast mit dem Winde fuhren. Wir konnten ständig auf den Schlitten sitzen, und Georgi benutzte die Gelegenheit zu photographischen Aufnahmen, auch mit der Kinokamera. Die Hunde liefen ständig im Trab und legten nicht selten sogar einen kleinen Galopp ein, wenn es merklich bergab ging. Da Georgis Hunde mit denen von Johann und mir nicht Schritt halten konnten, verfielen wir auf den Ausweg, seinen Schlitten mit dem meinigen durch ein Schleppseil zu verbinden, eine Methode, die sich vorzüglich bewährte und zur Folge hatte, daß wir stets alle drei zusammen blieben. Wir erreichten auf diese Weise Scheideck in drei Tagemärschen von 60, 67 und 27 km. Dabei nahmen wir vom Lager „Abschied“ noch die ganze Apparatur für Eisdickenmessung mit, die unsere Kameraden verabredungsgemäß hier hatten stehen lassen.

Die Küstenberge wurden auf dieser Rückreise in mehr als 100 km Abstand von Scheideck sichtbar, ein für die Orientierung auf dieser Route besonders günstiger Umstand. Bei diesen letzten Märschen kamen wir durch die Strecken, auf denen wir beim Hinmarsch nur Schneemänner, aber noch keine schwarzen Fähnchen aufgestellt hatten. So schlecht die Schneemänner bei diffusem Licht zu sehen waren, so vorzüglich waren sie jetzt bei Sonnenschein. Wir fanden jeden einzelnen richtig wieder. Sie waren alle mehr oder weniger zusammengeschmolzen, aber da wir sie auf Grund der Erfahrungen der Handschlitten-

reise diesmal pyramidenförmig gebaut hatten, so waren sie alle gut erhalten. Johann versuchte zwar auch in diesen Tagen mit Geschick, soweit als möglich den schwach erkennbaren Resten der Schlittenspur zu folgen, konnte aber doch nicht verhindern, daß er zu wiederholten Malen von ihr abkam. Wir konnten aber stets mit dem Fernglas unsere Schneemänner auffinden und so wieder zur Spur hingelangen. Die letzten 20 km vor Scheideck bestand die Eisoberfläche aus zahllosen nadelartigen Spitzen, durch welche die Pfoten der Hunde in geradezu verheerender Weise zerschnitten wurden. Sie konnten sich kaum noch auf den Beinen halten, als wir am 5. September auf Scheideck eintrafen.

Spät am folgenden Abend trafen dort auch Loewe und Sorge ein, aber ohne Hunde. Sie zogen ihren Schlitten selbst. Sie hatten in der kurzen Zeit, die ihnen nach Abschluß der Eisdickenmessungen und sonstigen Arbeiten beim Zeltplatz „Abschied" noch zur Verfügung stand, nämlich vom 31. August bis 6. September, einen außerordentlich ergebnisreichen Vorstoß 75 km weit nach Norden gemacht, bis zur Breite 71° 52′. Hier wurde ihnen Halt geboten durch ein großes, in glaziologischer Hinsicht ungemein interessantes Bruchfeld mit gewaltigen Firntürmen, -mauern und -kämmen, zwischen denen sich zahlreiche Seen und eigenartige Einbruchkessel von noch nicht ganz geklärter Entstehung fanden. Den Rückweg nach Scheideck nahmen sie so nahe wie möglich am Rande des Inlandeises. Sie hatten viele Spalten zu passieren, und Loewe brach einmal bis über den Kopf in eine solche ein. Sie stellten fest, daß das Hinterland zwischen den beiden Fjorden Kangerdluk und Kangerdluarsuk ein von großen Talgletschern durchfurchtes, auf den Höhen mit Hochlandeis bedecktes Plateau ist, dessen eisfreie Steilwände sich erstaunlich weit — etwa bis 50° 45′ westlicher Länge — ostwärts verfolgen lassen, ehe sie unter der allgemeinen Eisbedeckung verschwinden. Sie besuchten ferner den von uns so genannten „Schwarzen Nunatak", der etwa 18 km nordöstlich von Scheideck aus dem Eise herausragt. Durch die lange Fahrt in der Randzone des Inlandeises, wo das Eis einem Nadelkissen glich, waren aber die Pfoten ihrer Hunde so wund gelaufen, daß sie sie schließlich bei dem genannten Nunatak zurücklassen und ihren Schlitten selbst ziehen mußten, um den verabredeten Termin für die Rückkehr nach Scheideck innezuhalten.

Hier auf Scheideck feierten wir mit den bescheidenen Mitteln, die uns unser Reiseproviant bot, ein Fest. Wir waren froh und stolz über

den glücklichen und erfolgreichen Verlauf der letzten großen Unternehmung dieses Sommers, durch welche nunmehr alle Vorbedingungen für ein Gelingen der Hauptexpedition im nächsten Jahre gesichert erscheinen.

Der folgende Tag verging mit Aufräumungsarbeiten am Nunatak Scheideck, während Johann mit den besten Hunden nach dem schwarzen Nunatak fuhr und abends richtig mit allen Hunden unserer Kameraden zurückkehrte. Die folgenden beiden Tage benötigten wir, um unser Instrumentarium von Scheideck zur Kamarujukbucht hinabzuschaffen. Dann fuhren wir nach Uvkusigsat, um die geliehenen Hunde abzuliefern, und weiter nach Umanak, wo wir am 10. September eintrafen.

V. Letzte Unternehmung und Heimreise

Während wir in Umanak die geliehenen Sachen wieder ablieferten und unsere Abrechnung erledigten, vermaß Loewe noch am 14. und 16. September die heutige Lage von drei Gletschern auf der Halbinsel Nugsuak. Es zeigte sich, daß sie seit der Vermessung v. Drygalskis vor 35 Jahren um Strecken bis zu 2 km zurückgegangen waren.

Dann kehrten wir zur Diskobucht zurück. Da die Nächte jetzt dunkel waren, konnten wir nur bei Tage fahren. Den ersten Tag fuhren wir bis zum Hafen Nugsuak, den zweiten bis zur Kohlenmine Kutdlisat, wo wir bei dem Leiter der Kohlengrube, Herrn Gissing, die durch die vielen Eisfahrten etwas verbogene erste Schraube der „Krabbe" zur Reparatur ablieferten. Am dritten Tage fuhren wir bis zur Kolonie Ritenbenk, am vierten bis Jakobshavn.

Hier war inzwischen das uns nachgesandte Klepperfaltboot eingetroffen. Georgi und Sorge gingen sofort an die Vorbereitung der damit geplanten Fahrt durch den Tassiusakfjord zur Vermessung des Jakobshavner Eisstromes. Am 21. September bauten sie das Boot zusammen und machten im Hafen von Jakobshavn eine kurze Probefahrt, die zeigte, daß das Boot in Ordnung war. Für die eigentliche Unternehmung stand die Zeit vom 23. September bis zum 1. Oktober zur Verfügung. Am 23. September fuhren sie mit der „Krabbe" bis zu der Bucht südlich von Claushavn, wo eine Übertragstelle von 5 km Länge zum Tassiusak führt. Da ein Süßwassersee, der den Tragweg unterbricht, mit dünnem Neueis bedeckt war, konnte er weder zum Fahren noch zum Tragen benutzt werden, sondern mußte umgangen werden. Daher beanspruchte das Hinüberschaffen des Gepäcks in zwei

Gängen 1½ Tage. Am 24. September wurde noch der eisfreie Tassiusak 3 km weit befahren bis zu einem vorzüglichen kleinen Hafen an der Südseite. Am nächsten Tage fuhren dann Georgi und Sorge in 6½ Stunden die 35 km lange Strecke bis ans Ostende des Fjordsystems. Dort ließen sie das Boot zurück und gelangten nach kurzem Erkundungsmarsch am 27. September bis an den großen Nunatak, von dem aus der Eisstrom vermessen werden sollte. Der etwa 8 km lange Zugangsweg liegt östlich des großen Nunatap Tasiasees und östlich des üblichen Weges; er ist beschwerlicher als dieser, da ein Höhenunterschied von 200 m überwunden werden muß, ist aber bei der gegenwärtigen Lage des Gletscherendes der schnellste Zugangsweg und hat außerdem den Vorteil vor dem üblichen Weg, bei jedem Wasserstand des zu überschreitenden Inlandeisabflusses gangbar zu sein.

Der 27. und 28. September diente den Vermessungsarbeiten. Georgi photographierte den Gletscher und legte die Basisenden durch eingemeißelte Kreuze und Steinmänner fest; Sorge maß mit dem Sextanten die Lage der Gletscherfront und die Geschwindigkeiten mehrerer Punkte des Gletschers. Die Gletscherfront ist seit Engells Vermessung 1906 weiter um mehrere Kilometer zurückgegangen; die vorläufige Auswertung der Geschwindigkeiten ergab mit rund 18 m pro Tag gute Übereinstimmung mit früheren Werten.

Am 29. September begann der Rückmarsch, der in 6 Stunden vom Nunatak zum Tassiusak zurückführte. Als Georgi und Sorge dort anlangten, war der Fjordarm, den sie zunächst durchfahren mußten, bereits mit dünnem Neueis bedeckt. Nun mußte schnell gehandelt werden. Es gelang ihnen, in vielstündiger schwerer Arbeit das Faltboot durch die 10 km lange Eisdecke hindurchzutreiben, das offene Wasser zu erreichen und so der Gefahr des Abgeschnittenwerdens zu entgehen. Aber auch dann noch wagten sie trotz Einbruchs der Dunkelheit nicht, die Fahrt abzubrechen, aus Furcht, am nächsten Morgen durch Neueis gefangen zu sein. So durchfuhren sie bis 11 Uhr abends noch fast den ganzen Tassiusak bis zu ihrem kleinen Hafen an der Südseite. Die Fahrt in der Dunkelheit wurde durch starken Nordostwind sehr beschleunigt, aber durch den hohen Seegang und Kalbeisstücke, mit denen sie wiederholt zusammenstießen, gefährdet. Es war ein Wunder, daß trotz allem das Boot kein Leck bekam.

Am nächsten Morgen (30. September) war auch das Westende des Tassiusak zugefroren, so daß es unmöglich war, die Übertragstelle des Hinweges zu erreichen. Georgi und Sorge konnten sich nur mit größter

Mühe in dreistündiger Hauarbeit bis zum 2 km entfernten gegenüberliegenden Ufer hindurchschlagen. Hier hinterlegten sie das Boot und einiges Gepäck und marschierten dann über sehr beschwerliches Gelände in 5 Stunden nach Claushavn, wo sie von dem Udstedsbestyrer Pavia Jensen aufs freundlichste aufgenommen wurden und die Nacht über blieben. Am nächsten Tage mittags kam verabredungsgemäß die „Krabbe" zur Abholung. Die Einziehung des Gepäcks dauerte noch einen Tag, wobei uns Herr cand. Böhme, der Studienrätin Schmücker auf ihrer geographischen Studienreise in Westgrönland begleitete, und zwei Grönländer halfen.

Auf der Rückfahrt von Claushavn nach Jakobshavn, als wir uns gerade auf der Eisbergbank befanden, brachen plötzlich infolge einer Kollision mit einem schwer sichtbaren Stück Blaueis beide Schraubenflügel ab. Die „Krabbe" war ohne Schraube!

Wir hatten mit den Behörden in Godhavn fest verabredet, daß die „Krabbe" dort überwintern sollte. Wir mußten also vor allem sehen, das Boot dorthin zu bekommen, um nicht mit diesem Transport auf fremde Hilfe angewiesen zu sein. Da gerade Ostwind Stärke 5 Beaufort wehte, beschlossen wir, sofort Kurs auf Godhavn zu nehmen und die 50 Seemeilen über die Diskobucht mit Segel zurückzulegen. Allerdings hatten wir noch Herrn Böhme und Tobias an Bord, die wir in Jakobshavn hatten absetzen wollen. Aber sie konnten wenige Tage später mit „Gertrud Rask" dorthin zurückkehren.

Auf der Diskobucht stand hohe See, und wir mußten trotz der Kleinheit unserer Hilfssegel das Großsegel reffen. Wir liefen 4 Knoten.

Die Einfahrt in den Hafen von Godhavn bei völliger Dunkelheit gestaltete sich sehr schwierig, zumal wir in dem langen und engen Fahrwasser, das durch blinde Riffe gefährdet war, gegen den Wind aufkreuzen mußten. Es glückte aber dank der Ortskunde von Tobias. Nur einmal, als die Wende mißglückt war und wir in zu großer Ufernähe halsen mußten, stießen wir auf Grund, wurden aber durch die nächste Welle wieder abgehoben und kamen frei. Als wir dem Hafen näher kamen, glückte es uns, durch Blinkfeuer mit einer elektrischen Taschenlampe drei ortskundige Grönländer im Ruderboot herauszulocken, die wir nun als Lotsen an Bord nahmen. Auf deren Vorschlag gingen wir bald darauf vor Anker und warteten ab, bis sie mit einem Motorboot zurückkamen, um uns ganz in den Hafen einzuschleppen. Es war ½12 Uhr nachts, als wir im Hafen vor Anker gingen. — Die „Krabbe" hatte hiermit 2100 Seemeilen zurückgelegt.

In Godhavn verabredeten wir alle Einzelheiten betreffend die Überwinterung der „Krabbe" und gingen am 8. Oktober früh an Bord der „Gertrud Rask", die uns über Jakobshavn nach Europa zurückbrachte. Am 2. November liefen wir in Kopenhagen ein.

Übersicht über die wissenschaftlichen Ergebnisse

Es gelang uns, auch gewisse Teile des wissenschaftlichen Arbeitsprogramms schon in diesem Sommer in Angriff zu nehmen, und wir sind dabei bereits zu wichtigen Ergebnissen gekommen. Es seien folgende Ergebnisse hervorgehoben:

1. Durch zwei Schlittenreisen auf dem Inlandeise, die in bisher unbekannten Gebieten vom Rande bis ins Firngebiet hinein reichen, wurde die Lage der Schneegrenze auf dem Inlandeis und die Höhenverhältnisse der Eisoberfläche bis 110 bzw. 200 km vom Rande bestimmt, wobei Höhen bis zu 2500 m über dem Meere erreicht wurden.

Auf einer dritten Schlittenreise auf dem Inlandeise, die gleichfalls in bisher unbekanntem Gebiet etwa längs der Schneegrenze 80 km weit nach Norden führte, wurden diese Untersuchungen noch auf einen größeren Teil des Randgebietes ausgedehnt.

2. Auf diesen Reisen auf dem Inlandeis wurden regelmäßig meteorologische Beobachtungen ausgeführt, die sich auf etwa neun Wochen erstrecken und wertvolle Beiträge zur Klimatologie des Inlandeises liefern.

3. Es wurde eine größere Anzahl von Strahlungsmessungen in verschiedenen Seehöhen auf dem Inlandeise und zum Vergleich auch auf dem Lande vor demselben ausgeführt.

4. Durch eine Reihe von Messungen mit der magnetischen Feldwage auf dem Inlandeise in dessen Randzone wurde die Verwendbarkeit dieses Instruments zur Beurteilung der Eisdicke geprüft.

5. Auf zwei Linien quer durch die Randzone des Inlandeises wurden insgesamt zehn Bohrlöcher im Eise von 4—5 m Tiefe angelegt und mit Maßstäben beschickt, durch deren erneute Ablesung im nächsten Jahr sich der Betrag der jährlichen Abschmelzung ergeben wird. Auf der einen dieser beiden Linien wurden schon im Sommer 1929 durch wiederholte Ablesungen Werte für die tägliche Abschmelzung gewonnen.

6. Auf der am weitesten hineinreichenden Route wurden in der Verlängerung der Abschmelzstationen innerhalb des Firngebietes 17 Stationen für Zuwachsmessung in Gestalt von Bambusstangen mit Fähnchen und Ringmarken angelegt, bei deren Ablesung im nächsten Jahr sich der Betrag des jährlichen Zuwachses ergeben wird. Diese Stationen sind in regelmäßigen Abständen von etwa 15 km auf einer westöstlichen Linie angeordnet und reichen bis 200 km Abstand vom Rande und bis zur Seehöhe von 2500 m.

7. Die Dicke des Inlandeises wurde durch Dynamitsprengung und seismische Registrierung der vom Untergrunde zurückgeworfenen elastischen Wellen an insgesamt vier Stellen bestimmt, von denen zwei am Rande liegen, die dritte innerhalb der Randzone, die vierte aber bereits im Firngebiet in 40 km Abstand vom Rande. Die erhaltenen Eisdicken betragen 330, 600, 750 bzw. 1210 m. Letztere Mächtigkeit ist die größte überhaupt bisher gemessene und zugleich die erste überhaupt im Firn geglückte Dickenmessung.

Diese Messungen bieten ein besonderes geographisches Interesse; denn sie zeigen, daß das Land, obwohl es in dem Küstengebirge vor dem Inlandeis sich über 2000 m Höhe erhebt, unter dem Eise nach innen schnell niedriger wird und in 40 km Abstand vom Rande nur noch etwa 400 m über dem Meere liegt. Dies legt die überraschende Frage nahe, ob das Innere von Grönland etwa teilweise unter dem Meeresspiegel liegt.

8. Bei neun schon früher vermessenen Gletschern wurde zur Feststellung des Vorgehens oder Zurückweichens die heutige Lage des Gletscherendes neu vermessen. Es sind dies: der Jakobshavner Eisstrom, der Ekip Sermia, der Torsukatak, der Große und der Kleine Karajak, der Sermilik-Brae, der Asakakgletscher, der Sermiarsutgletscher und der Komegletscher. Die drei letzten sind Lokalgletscher an der Nordküste von Nugsuak, alle anderen Abflüsse des Inlandeises. Beim Jakobshavner Eisstrom wurde auch die Geschwindigkeit der Gletscherbewegung gemessen.

9. Bei den zahlreichen Begehungen auch anderer als der genannten Gletscher und an Eisbergen wurden viele interessante glaziologische Beobachtungen, namentlich über Abschmelzformen, Blaubänder u. a. gemacht, die teilweise durch Photographien ergänzt werden. Im einzelnen kann hierauf nicht eingegangen werden.

10. Über die Topographie des dem Inlandeise vorgelagerten Küstenlandes wurden zahlreiche neue Beobachtungen betreffend Berg-

höhen, Pässe, Firnbedeckung, Gletscher, Täler u. a. gemacht, die zwar unsystematisch sind, aber doch wesentliche Beiträge zu der in diesem Gebiet noch sehr unvollständigen Karte liefern. Zu nennen ist auch die Entdeckung mehrerer Nunatakker und weit ins Inlandeis sich hineinziehender Felswände.

11. Sehr reichhaltige Erfahrungen über bisher selten beobachtete Vorgänge wurden gesammelt, z. B. über Eislawinen, Bergstürze, Entleerung von Randseen, Kalbungen, Kalbungswellen.

* *
*

Inzwischen konnten die Vorbereitungen zu der Hauptexpedition zur Erforschung des grönländischen Inlandeises zu Ende geführt werden. Die Teilnehmer haben am 2. April 1930 Kopenhagen verlassen. Über die Ziele der Expedition und ihre Bedeutung hat Prof. Wegener sich kürzlich folgendermaßen geäußert:

„Die Expedition plant meteorologische und aerologische Forschungen auf dem Inlandeise sowie Messungen der Eisdicke, Schweremessungen und andere glaziologische Untersuchungen und wird voraussichtlich bis zum Herbst 1931 ihre Forschungen fortsetzen. Die Untersuchungen der Expedition sind nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch von größter Bedeutung. Für die Wettervorhersage sind grundlegende neue Aufschlüsse zu erwarten, da Grönland bekanntlich eine Quelle der Kaltluftausbrüche darstellt. Die zu erwartenden neuen Erkenntnisse über das grönländische Inlandeis werden bedeutungsvoll sein für die Schiffahrt, deren Bedrohung durch Eisberge mit der Eisbergproduktion der Gletscher wechselt, und für die künftige Entwicklung des transatlantischen Luftverkehrs, dessen kürzeste Route über das grönländische Inlandeis geht, sowie auch für die Weiterentwicklung des funkentelegraphischen Weltverkehrs. Da der norddeutsche Boden die Grundmoräne des eiszeitlichen Inlandeises darstellt, werden die Expeditionsarbeiten auch für die einheimische Bodenforschung wichtig sein. Sie werden außerdem für die Frage der Verschiebung der Kontinente neues Material erbringen."

Die Expedition wird durch eine besondere größere Zuwendung des Stifterverbandes der Notgemeinschaft und durch das weitgehende Entgegenkommen einer Reihe von amtlichen Stellen und Firmen unterstützt.

15116

Meine Anden-Expedition 1926—1929

Von Professor Dr. K. Troll, Berlin

An der wissenschaftlichen Erforschung Südamerikas haben deutsche Gelehrte seit den Tagen Alexander von Humboldts hervorragenden Anteil genommen, und speziell an der Erschließung der Andenländer von Venezuela bis Chile und Argentinien haben sie, teils in freier, selbständiger Arbeit, teils im Dienste der einheimischen Regierungen, in viel höherem Grade mitgewirkt als irgendeine andere Nation der Welt. Von den Unternehmungen, die nach dem Weltkrieg zur Wiederaufnahme dieser alten Tradition zustande kamen, dürften meine dreieinhalbjährigen Reisen in den Andenländern von Mai 1926 bis August 1929 die ausgedehntesten darstellen.

Zunächst auf 1½ Jahre für die Zentralanden Boliviens geplant, habe ich die Reisen dortselbst durch günstige Umstände auf 2½ Jahre (einschließlich Nordchile) ausdehnen können. Der ursprüngliche Reiseplan war zum größten Teil von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, zum kleineren vom Bayerischen Ministerium für Unterricht und Kultus und vom Auswärtigen Amt Berlin finanziert. Für die Verlängerung in Bolivien genoß ich wieder in erster Linie die Unterstützung der Notgemeinschaft, weiter des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins, an dessen bergsteigerischer Expedition in die Cordillera Real („Anden-Expedition") ich als Wissenschaftler und Landeskenner teilnahm (April bis Juli 1928), des deutschen Großkaufmanns Ernst Günther in Valparaiso, der aus seinem großen eigenen wissenschaftlichen Interesse heraus damit nicht zum ersten Male deutsche Forschung gefördert hat, sowie der Präfektur des Departamento La Paz (Präfekt Hugo Ernst), die für topographische Aufnahmen in der Umgebung der Hauptstadt Mittel zur Verfügung stellte. Die anschließenden Reisen (Flugzeugreisen und Landexpeditionen in Ekuador, Kolumbien und Panama von September 1928 bis August 1929 dagegen waren ausschließlich von der deutsch-kolumbianischen Post- und Luftverkehrsunternehmung Scadta in Barranquilla finanziert, die mir zur Auswertung des Materials auch die Archive und Laboratorien ihrer Wissenschaftlichen Sektion in Bogotá zur Verfügung stellte. Es

ist unmöglich, hier auf engem Raum all derer zu gedenken, die mir außerdem im Laufe dieser langwierigen Unternehmungen in den verschiedensten Teilen des Landes mit Rat und Tat und mit persönlicher Aufopferung zur Seite gestanden haben, es muß dies für eine spezielle Reisebeschreibung vorbehalten werden. Einen ganz besonderen Dank schulde ich aber einerseits dem Generalstab der bolivianischen Armee und seinem Leiter, General Quiroz, dem Direktor der Deutschen Schule La Paz, Pfarrer Hugo Schneider, Herrn Professor A. Posnansky (La Paz), dem deutschen Gesandten Dr. Marckwald, Herrn W. Kyllmann, Leiter der Firma C. W. Hardt in La Paz, sowie Herrn Dr. P. P. von Bauer, Generaldirektor der Scadta in Baranquilla.

Nur über die unter dem Zeichen der Notgemeinschaft stehenden Reisen und Forschungen im Bereiche der Zentralanden sei hier in Kürze berichtet, bevor an die umfangreiche und zeitraubende Ausarbeitung des riesigen Materials gegangen werden kann. Wegen einzelner wissenschaftlicher Ergebnisse sei auch auf die bisher erschienenen vorläufigen Berichte verwiesen*).

I. Die wissenschaftlichen Arbeiten und Probleme

Im Zentrum der ganzen Arbeiten stand der bolivianisch-peruanische Altiplano, das zwischen die beiden Hauptkordilleren eingeschaltete, abflußlose Hochland mit dem Titikakasee im Norden, dem salzigen Pooposee und den großen Salzpfannen (Salaren) in Süden. Dieses

*) Troll, K.: Forschungsreisen in den zentralen Anden von Bolivien und Peru. Peterm. Geogr. Mitt. 1927, 1/2. — Vom Titikakasee zum Pooposee und zum Salar von Coipasa, Ibid. 1927, 7/8. — Forschungsreisen in den Zentralanden Südamerikas, Ibid. 1928, 3/4. — Reisen in den östlichen Anden Boliviens, Ibid. 1929, 7/8.

Troll, K.: Die zentralen Anden. Die bisherigen Ergebnisse seiner Zentralanden-Expedition im Rahmen einer physiographischen Skizze. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, Jubiläums-Sonderband 1928.

Troll, K.: Die Cordillera Real. Vorläufiger Bericht über die wissenschaftlichen Arbeiten der Anden-Expedition des Deutsch-Österr. Alpenvereins. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1929, 7/8.

Troll, K.: An Expedition to the Central Andes. Geographical Review. Am. Geogr. Soc. 1929, April.

Troll, K.: Reisen im unbekannten Nordwesten Südamerikas. Forschungen und Fortschritte V, 19 (1929).

Troll, K.: Anden und Cordillera Real. Zeitschr. des Deutsch.-Österr. Alpenvereins 1929.

Hochland, wenn auch nicht konzentrisch im Kontinent gelegen, bildet für Südamerika doch in ähnlicher Weise das Kernland wie Tibet für Asien, da es den wichtigsten klimatologischen und hydrographischen, in gewissem Sinne auch kulturhistorischen Knoten des Kontinents dargestellt. Es ist, mit einem Wort, das zentrale Gebiet Südamerikas, im Sinne der von Richthofen aufgestellten, aber noch keineswegs systematisch durchgearbeiteten Unterscheidung zentraler und peripherer Gebiete.

An der eiszeitlichen Vergletscherung der zum Teil noch heute eisgekrönten Randkordilleren und den alten Ufermarken, die auf eiszeitliche Wasserfüllung großer Teile des Beckens schließen lassen, sollte die Eiszeitgeschichte der Zentralanden, vor allem auch die noch strittige Frage der Verschiebung der Klimagürtel in der Eiszeit untersucht werden. Durch seine Lage zwischen dem feuchten Tropengürtel und dem subtropischen Wüstengürtel erschien der bolivianische Andenabschnitt hierfür besonders geeignet.

Die Ausdehnung der Reisen auf den ganzen zentralen Andenkörper, auch seiner Abdachungen nach den verschiedenen Seiten, zum Chaco Boreal, zum Amazonastiefland und zur pazifischen Küstenebene, warf weiter die Frage der diluvialen Krustenbewegungen der Anden auf, für die im Laufe der Arbeit hervorragende Zeugnisse aufgefunden worden waren.

Solche diluvialgeologisch-morphologischen Probleme waren im ersten Jahr für die Anlage der Reisewege ausschlaggebend. Da aber die Reisen von Anfang an auch für die Untersuchung anderer, rein geographischer Fragen benutzt worden waren, entstand sehr bald der Wunsch, die zahlreichen in Angriff genommenen Beobachtungsreihen regional auf die ganze Breite des Andenkörpers auszudehnen und das Netz der Reisen möglichst dicht über den Gebirgsraum zwischen dem 16. und 23. Breitengrad zu schließen, was durch die Verlängerung der Reisezeit auf 2¼ Jahre ermöglicht wurde. Im Vordergrunde dieser regionalen geographischen Untersuchungen stand die Pflanzengeographie. Fast lückenlos ist die Fülle der in den Zentralanden und um ihren Fuß zusammengedrängten Pflanzenformationen: tropischer Regenwald, Berg- und Nebelwald, Savannen, Catingas und Kampos, subtropische Fallaubwälder, Nadelwälder, Busch- und Gesträuchformationen aller Art, immergrüne Grasfluren (Paramos), Hochsteppen und Sand- und Salzwüsten der Puna, Dornsteppen und Sukkulentenbusch bis zur extremsten Wüste in der Atacama. Das Vegetationsbild ist, auf Kartenaufnahmen und laufende Vegetations-

profile gestützt, geschlossen worden. Es ist ein Ausdruck für die in buntestem Gemisch sich abhebenden Klimagebiete und damit auch wieder die Grundlage für die Landschafts- und Landeskunde der Zentralanden, die in ihrer Auswertung auch zu einer vergleichenden Landschaftskunde werden muß, weil die räumliche Trennung gleichartiger Erscheinungen durch den Gebirgscharakter vergleichende Betrachtungen nahelegt.

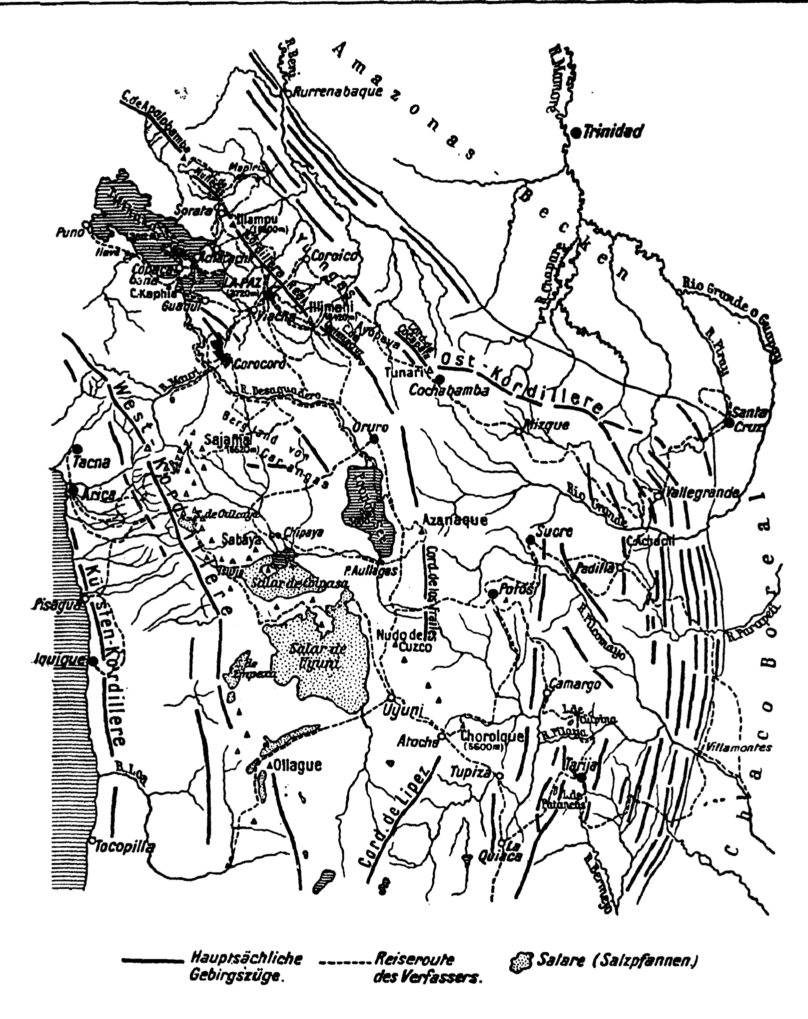
Bei aller Fülle und Abwechslung im Vegetations-, Klima- und Landschaftsbild lassen sich aber doch wieder große Leitlinien ihrer räumlichen Anordnung herausschälen. Nur zwei solcher Leitlinien seien beispielsweise angedeutet: 1. *Die Frage der pflanzengeographischen und klimatischen Abgrenzung des zentralen Gebietes im Osten wie im Westen.* Die Untersuchungen führten an Stelle der Zweiteilung in peripher und zentral zu einer Dreiteilung in folgendem Sinn: Peripher im klimatologischen und hydrographischen Sinn ist nur der Nordostabfall gegen das Amazonasbecken und die Randzone des südostbolivianischen Berglandes gegen den Chaco. Zentral im klimatologischen und hydrographischen Sinn (auch im morphologischen) ist nur das im engeren Sinn abflußlose Hochland des südlichen Altiplano und der Puna de Atacama, das heutige versalzte Gebiet, das in der Eiszeit zum Teil ausgesüßt war, aber seine Abflußlosigkeit nicht eingebüßt hatte. Dagegen sind ganz wesentliche Zwischengebiete als zentral im klimatologischen, aber peripher oder eingeschränkt zentral im hydrographischen Sinn zu bezeichnen, nämlich einerseits die ganze südöstliche Puna Boliviens mit Abfluß zum Meer und der ganze nördliche Altiplano mit Abfluß nach dem Salzgebiet des Südens. Es ist hier nicht der Platz, auf die weitgehenden Folgerungen einzugehen, zu denen eine Betrachtung der Kulturgeschichte der Zentralanden unter diesen Gesichtspunkten führen wird.

2. Eine andere Leitlinie schälte sich heraus bei der genaueren Betrachtung, wie sich *der Übergang der peripheren, feuchten Zonen in die trockenen Innenräume der Anden* abspielt. Soweit markante Gebirgsketten vorliegen, bildet deren Kamm eine haarscharfe Klima- und Wetterscheide, an der die peripheren Klimaeinflüsse schlagartig gebrochen werden, so z. B. die Cordillera Real, die Cordillera Quimazacruz oder die ostbolivische Kordillere von Cochabamba ostwärts. Auch isolierte, überragende Erhebungen vermögen vorübergehend die Grenze scharf an sich zu ziehen, wo sie in

dem tieferen Land zu Seiten verschwommener bleibt, wie am Cerro Achachi zwischen Rio Grande und Pilcomayo. Besonders auffallend aber ist der plötzliche Übergang in tiefen Taleinschnitten der Umrandung, wie in den verschiedenen Durchbruchstälern der nordöstlichen Altiplanoumrandung (Rio La Paz, Rio Llica usw.) oder den tiefen Tälern des Südostens, wie Rio Grande, Rio Pilcomayo und Rio Pilaya. Der sich in solchen Tälern abwärts bis zur Wüstenhaftigkeit steigernde Trockencharakter kommt dort mit den feuchtesten Landschaften des Außengürtels in naheste Berührung, derart, daß man im extremsten Falle in wenigen Stunden aus tropischem Regenwald (bei gleichbleibender Höhe!) in eine tropische Halbwüste gelangen kann. An derartigen Stellen konnten die wichtigsten Beobachtungen über die Anordnung der Klimagürtel in tropischen Gebirgen gemacht werden.

Wie diese pflanzengeographisch-klimatologischen Arbeiten, gehörte auch die dritte Gruppe, die Landwirtschaftsgeographie, zur Grundlage der allgemein geographischen, landschaftskundlichen Erforschung des Landes. Sie soll das gewonnene Bild nach dem modernen Begriff der Kulturlandschaft in all den altbesiedelten und intensiver bewirtschafteten Teilen des zentralen Hochlandes ergänzen und in den noch nicht erschlossenen Gebieten des peripheren Gürtels praktische Kenntnisse über die Landbaumöglichkeiten und Kolonisationsmöglichkeiten liefern. Letztere erscheinen wohl im gegenwärtigen Augenblick für die Andenländer noch nicht aktuell, obwohl Versuche auch der letzten Zeit, z. B. in Peru und Ekuador, vorliegen, aber mit der fortschreitenden Erfüllung der heutigen Einwanderungsländer kann der Zeitpunkt gar nicht so ferne sein, wo an eine Kolonisation in den tropischen Andenländern geschritten werden muß. Bei der Schwierigkeit der dort vorliegenden Verhältnisse ist dann eine eingehende wissenschaftlich begründete Kenntnis der natürlichen Grundlagen doppelt notwendig. Außer den drei genannten Untersuchungen, den diluvialgeologischen, pflanzengeographischen und landwirtschaftsgeographischen, die allein systematisch verfolgt wurden, konnten in erstmalig bereisten Gegenden und durch den Umstand, daß meine Reisen erstmals flächenhaft das Land überziehen konnten, auch aus anderen Wissensgebieten Ergänzungsbeobachtungen angestellt werden, die sich vor allem auf Ergänzungen der geologischen Kenntnis, auf bodenkundliche Fragen und auf viele kulturgeschichtlich-ethnologische Erscheinungen beziehen.

Von Sammlungen ist eine sehr ausgedehnte Pflanzensammlung von etwa 3800 Nummern (in mehreren Exemplaren) ein-



gebracht, die die Grundlage für die pflanzengeographische Bearbeitung zu bilden hat. Sie hat bei dem Mangel eines als Präparator geeigneten Begleiters eine besondere Energie erfordert, da es auch nach der Art der Reise nicht möglich war, jeweils längere Zeit sammeltätig an wichtigen Stellen zu verweilen, sondern der ganze Präparationsapparat auf Maultierrücken mitgeschleppt werden mußte. Die beiden vollständigsten Exemplare werden den Botanischen Museen Berlin und München einverleibt. Für das Völkerkundemuseum München wurde eine Sammlung indianischer Gewebe, Instrumente und Drogen zusammengebracht.

Kartenaufnahmen: Die großen Reiserouten, von denen wenigstens ⅘ neu begangene Routen darstellen, sind so gut wie vollständig in laufenden Routenaufnahmen festgehalten worden, die es ermöglichen werden, zusammen mit den Aufnahmen früherer Forscher und den für technische Zwecke angefertigten Karten eine wissenschaftlich fundierte Karte des bolivianischen Andenlandes auszuarbeiten. Abgesehen davon konnte ich mit der besonderen Unterstützung des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins, von Herrn Geheimrat Seb. Finsterwalder und Dr. Rich. Finsterwalder von Anfang an photogrammetrische Aufnahmen in der Umgebung der Hauptstadt La Paz in Angriff nehmen, die dann später im Rahmen der Alpenvereinsexpedition auf Aufnahmen in der Kordillere erweitert wurden. Die Grundlage für diese Arbeiten, die die ersten topographischen in Bolivien überhaupt darstellen, liefert ein Triangulationsnetz, das vom Talkessel von La Paz bis zum Talkessel von Sorata reicht und neben dem ganzen Kordillerenabfall zum Altiplano auch alle Hauptgipfel erfaßt (etwa eine Fläche von 3000 qkm). Bei diesen Vermessungen erfreute ich mich von April bis August 1928 der selbstlosen Mitarbeit meines Freundes Erwin Hein, der als bergsteigerischer Teilnehmer der Andenexpedition des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins nach Bolivien gekommen war.

II. Technik des Reisens

Für die ganze Dauer meiner Reisen hatte ich eine käuflich erworbene Maultiertruppe von anfänglich 3, später 4 Tieren (darunter 1 Pferd) zur Verfügung, von denen mir eines als Reittier, zwei als Lasttiere, das letzte dem Diener als Reittier diente. Gewöhnlich zwangen jedoch die Verhältnisse dazu, daß der Diener auf das Reittier zugunsten einer dritten Traglast verzichtete, so daß er den größten Teil des Weges zu Fuß zurücklegte. Die Tiere hatte ich mir von Anfang an in dem Dorfe Ilave am peruanischen Westufer des Titikakasees gekauft, das vierte später als Ersatz für ein vorübergehend arbeitsunfähig gewordenes in der nordchilenischen Wüste. Das kleinste und leistungsfähigste Lasttier ging mir dann im Mai 1927 infolge einer sehr kalten, in der Höhe des Cerro Chorolque verbrachten Nacht zugrunde, so daß ich es in Tarija durch den Kauf eines fünften Tieres ersetzen mußte. Als Diener hatte ich ursprünglich einen dürftig Spanisch sprechenden Indianer vom Titikakasee, der sich aber dann weigerte, die bolivianische Grenze zu überschreiten. Einige Zeit, bis Sorata,

behalf ich mich mit Indianern, die mir für jeden Tag von den Corregidores der Ortschaften zur Verfügung gestellt wurden, wobei ich im Zwange der Not am besten und schnellsten mit den Reisemethoden des Landes vertraut wurde. Durch Vermittlung von Herrn Fehrmann des Hauses Günther in Sorata hatte ich dann für die fünfwöchige Reise in das Tropenland von Mapiri den sehr brauchbaren Indianer Melchior aus Sorata, bis ich dann am Schlusse dieser Reise in dem schönen Dorf Ayata (Provinz Muñecas) den Mann entdeckte, der sich zwei Jahre hindurch immer wieder gegen ein Monatsgehalt von 60 Bolivianos (90 GM.) und gute Behandlung zur Teilnahme an meinen Reisen entschloß und erst nach Abschluß der Alpenvereinsexpedition wieder zu seiner gewohnten Betätigung heimkehrte: Julio Mariscal, ein Cholo, der sich entgegen seinem äußeren Eindruck als so zu verlässig erwies, daß ich ihm oft längere Zeit Tiere und Gepäck anvertrauen oder ihn nach anderen Orten vorausreisen lassen konnte. Die Wunder des vielgestaltigen Landes hatten auch den in engem Kreis aufgewachsenen Sohn des Landes, der dann später seine Gesundheit als Kautschuksammler im Tropenwald erprobt hatte, gefesselt, und selbst für wissenschaftliche Fragen hat er manchmal ein gewisses Verständnis nicht fehlen lassen. Zudem sprach er neben Spanisch auch Aymará und Quechua geläufig und war daher als Dolmetscher (außer bei den Chipaya, Chiriguanos und Chacostämmen) und für ethymologische Erkundungen sehr brauchbar.

Auf diese Weise hatte ich mir für alle Teile des Landes volle Selbständigkeit und Bewegungsfreiheit gesichert und hatte nur zu sorgen, daß der Reiseapparat selbst immer bewegungsfähig blieb. Von kleinen Zwischenfällen abgesehen, die bei Reisen in solchen Ländern nun einmal nicht zu vermeiden sind und meistens durch die Landesnatur, manchmal auch durch die Hartnäckigkeit in der Verfolgung wissenschaftlicher Ziele entstehen, ist das immer der Fall gewesen. Gezwungen war ich lediglich, die Reiserouten so anzulegen, daß die Tiere fortlaufend benutzt werden konnten, daß dabei den Jahreszeiten der oft recht abwechslungsreichen Landschaften Rechnung getragen wurde und die Tiere von Zeit zu Zeit durch Abstecher, die ich mit gemieteten Tieren unternahm, Gelegenheit zur Erholung hatten. Für Einschaltung solcher Erholungspausen mußte im Durchschnitt alle zwei Monate gesorgt werden, wodurch Verzögerungen der wissenschaftlichen Arbeiten nie entstanden. Jedenfalls kann man sich nur auf diese Weise den vielen Ärger ersparen, der das Mieten von Tieren und die Abhängig-

keit von anderen immer kostet, heute vielleicht noch mehr wie in alten Zeiten, da vielerorts das Lasttier schon durch modernere Verkehrsmittel ersetzt zu werden beginnt und infolgedessen schwerer erhältlich ist wie in früheren Zeiten.

Aus zwei Gründen vermied ich es, mich ganz unabhängig vom Land zu machen, etwa durch Mitführen der ganzen Verpflegung und ständiges Wohnen im Zelt, um nämlich das Gepäck möglichst frei zu halten für Sammlungen und um auch mit der einheimischen Bevölkerung in möglichst innige Berührung zu kommen. Ich zog es daher vor, das Zelt nur in unbewohnten Gegenden oder wegen einer besonderen wissenschaftlichen Absicht zu benutzen, im übrigen aber von der Gastlichkeit der Bewohner, die sich auch meistens auf die Indianerbevölkerung erstreckt, vollen Gebrauch zu machen, auch mich vorwiegend aus dem Lande selbst zu ernähren. Die dazu erforderliche Anpassung an das Land zwingt zu mancher Überwindung, bringt auch manchmal unerträgliche Nebenerscheinungen mit sich (z. B. in bezug auf Ungeziefer), ist aber andererseits unersetzlich interessant und ist mir bis zuletzt nicht leid geworden.

III. Die bereisten Gebiete

In dem folgenden Bericht über den Verlauf der einzelnen Reisen und die auf denselben angestellten wichtigsten Arbeiten will ich nicht chronologisch den Reiserouten folgen, da der Anlage der Reisen entsprechend oft dieselben Großlandschaften zu verschiedenen Zeiten wieder gekreuzt und dabei die früheren Untersuchungen wieder aufgegriffen wurden, sondern will die in den zusammengehörigen Gebieten angestellten Arbeiten geschlossen behandeln. Dabei beginnen wir mit dem Altiplano.

1. Altiplanoreisen

Vom Titikakasee-Becken, dem nördlichen Teil des Altiplano, lernte ich gleich in den ersten Monaten einen großen Teil kennen, vor allem das ganze Westufer, die Halbinseln von Copacabana und Tiquina, die Sonnen- und Mondinsel und die östliche Umrandung nordwärts bis Achacachi. Es stellte sich heraus, daß das ganze Westufer in Fortsetzung der bolivianischen Verhältnisse aus einem Sockel von kretazisch-tertiärem Puca-Sandstein aufgebaut ist, und daß die Grenze gegen den paläozoischen Block des östlichen Altiplano längs durch das Titi-

kakasee-Becken verläuft, wie auch weiter südlich längs durch den ganzen Altiplano. Besonderes Interesse erweckte das eiszeitlich vergletscherte Kaphiagebirge, an der Ansatzstelle der Halbinsel von Copacabana gelegen, das bestiegen wurde. Auffallend ist die ganze nächste Umgebung des Titikakasees durch das für die Höhe (3800 m) außerordentlich milde Klima, das ausgiebigen Ackerbau bis zur Kultur des Maises erlaubt und eine Bevölkerungsdichte verursacht, die der der bewässerten Talbecken (Valles) nahekommt. Auf ihm fußte auch die uralte Kultur im Umkreis des ganzen Sees von der ältesten Tiahuanacokultur bis zur Incazeit. Für die Diluvialgeologie war die Verfolgung der alten Spiegelhöhen des Sees von Wichtigkeit.

Ein nicht in Ufermarken, aber in Flußmündungsterrassen erhaltener alter Seehochstand konnte im Osten in der Gegend von Achacachi gegen die Cordillera Real verfolgt werden. Er erwies sich später als gleichalterig mit einer alten Eiszeit, während zur Jungglazialzeit der See schon auf sein heutiges Niveau gesunken sein mußte.

Das wichtigste Objekt für das Studium der Eiszeitgeschichte war der Südwestabfall der Cordillera Real zwischen dem Titikakasee und dem Talkessel von La Paz, da der letztere durch die dort 500 m mächtige Diluvialfüllung des Altiplano sowohl im Bereiche der Schotterfelder wie der Moränen glatt hindurchschneidet, während man unmittelbar nördlich davon dieselben Verhältnisse in der nachträglich nicht mehr veränderten Landschaft des Kordillerenvorlandes studieren kann. Die anfänglich durchgeführte Gliederung in zwei Glazialepochen hat dann zwei Jahre später durch die Arbeiten im Rahmen der Alpenvereinsexpedition eine Erweiterung erfahren, indem das Jungglazial nochmals in zwei Eiszeiten geteilt werden mußte.

Eine wichtige Unternehmung stellte dann im November/Dezember 1926 die Desaguaderoexpedition von Professor Posnansky dar, zu der er mich in liebenswürdiger Weise als Gast einlud und die den Zweck hatte, den Desaguadero, den Abfluß des Titikakasees, zum ersten Male vollständig bis zum Pooposee zu befahren und alle möglichen Studien anzustellen. Zu diesem Zwecke rüstete Posnansky ein originell erdachtes Motorboot, bestehend aus zwei fest verbundenen Booten mit dazwischen angebrachtem Außenbordmotor aus, das dem bewegten Wasser der Seen leidlich, den Bedürfnissen des Ober- und Unterlaufes des Flusses ausgezeichnet gewachsen war, und nur für den ganz versandeten, weit ausgebreiteten Mittellauf des Flusses von Calacoto bis Eucalyptus dazu noch einiger Räder bedurft hätte. Die

großen Schwierigkeiten, die wir auf dieser Strecke trotz bis zu zwölfköpfiger Mannschaft zu erdulden hatten und die auch zu einer bedenklichen Erkrankung Posnanskys führten, waren aber eigentlich auf die Jahreszeit zurückzuführen, da mit Absicht der trockenste Monat November ausgewählt worden war. Daß Posnansky dann nach ganz kurzem Aufenthalt im Hospital Ororo die Energie aufbrachte, im ungeheilten Zustand die Fahrt fortzusetzen und sogar noch eine Unternehmung im Poopósee zur Insel Panza anzugliedern, ist der vollsten Anerkennung wert.

Die Expedition führte aus dem nördlichen Titikakasee-Becken in das große südliche Altiplano-Becken, das in der Junggläzialzeit, wie nachgewiesen wurde, von einem riesigen, über 400 km langen See erfüllt war. Um die Beziehungen der beiden Seebecken zu studieren, war nur der Desaguaderolauf geeignet, der auf der Strecke vom Titikakasee bis Chilihuala so interessante Diluvialaufschlüsse bot, daß ich dieses Gebiet dann im Februar/März auf dem Wege nach dem nördlichen Chile nochmals kreuz und quer zu Land bereiste.

Das bisher ganz unbekannte Bergland im nordwestlichen Altiplano, in der Provinz Carangas und nördlich davon, querte ich an drei Stellen und zu verschiedenen Zeiten bis zum Fuß der Westkordillere, im Mauirital an der Arica-Bahn, in der Breite des Sajama und im südlichsten Teil zwischen Corque und Sabaya. Es ergab sich, daß der ganze nördliche Teil eingenommen ist von einem an die Westkordillere ansetzenden vulkanischen Tafelland, das gegen das Desaguaderogebiet in einheitlichem Steilabfall und vorgelagerten Zeugenbergen abbricht. Der ganze Süden aber ist von einem Kettengebirgssystem aus Puca-Sandstein und im Westen aufgesetzten, und auch eingefalteten Tuffformationen gebildet („Bergland und Carangas").

Beim Eintritt in den Poopósee wurde eine vor wenigen Jahren erfolgte Verlagerung des untersten Desaguaderolaufes auf eine Länge von 30 km und eine Breite von 12 km festgestellt, die auf den Charakter des Desaguadero als eines in 3700 m fließenden „Tieflandstromes" zurückzuführen ist und durch eine Hebung des Seespiegels in allerjüngster Zeit um 2 m ausgelöst sein dürfte. Die letztere war aus überfluteten Landpflanzenvereinen und aus den Tiefenlotungen im Vergleich zu den vor 26 Jahren angestellten von Neveu-Lemaire zu erschließen und steht im Gegensatz zu der gegenwärtigen Spiegelsenkung des Titikakasees.

Den südlichen Abschnitt des Altiplano, das Gebiet der großen Salz-

pfannen (Salar de Coipasa und Salar de Uyuni) querte ich ebenfalls an drei Stellen, auf der bisher unbegangenen, beschwerlichen Route von Pampa Aullagas nach Sabaya, das zweitemal bei der Rückkehr aus der chilenischen Wüste zwischen dem einzigen chilenischen Dorf des Altiplano, Isluga, durch das vulkanische Bergland zwischen Salar von Coipasa und Uyuni und nach Uyuni, schließlich mit der Antofagastabahn zwischen Uyuni und Ollague. Dabei wurde die Ausdehnung des Eiszeitsees in allen schwierigen Teilen exakt, in den dazwischen liegenden Gebieten annähernd festgelegt. Der alte Seeboden ist heute zum größten Teil versalzte Ebene, zum Teil aber auch von Kalktuff gebildet und dann häufig von Flugsand und Dünen überweht und windgeschliffen. An allen den alten See umrandenden und aus ihm als Inseln aufragenden Bergen aber ziehen die alten Strandmarken in Form weithin sichtbarer Kalktuffterrassen, bis zu sieben übereinander und bis 50 m über den heutigen Ebenen entlang. Die an zahlreichen Punkten vorgenommenen genauen Höhenbestimmungen lieferten ein in völliger Horizontalität erhaltenes Seeniveau. Interessant war es, festzustellen, daß das nordwestliche Streichen der Schichten im Altiplano, das in den östlichen Anden von der Linie Arica—Santa Cruz ab in südnördliches umlenkt, im Altiplano noch weiter südlich anhält, so daß die Ostgrenze der Rotsandsteinprovinz ganz nahe an den östlichen Altiplanorand heranreicht. Am Salar von Coipasa wurde den seltsamen Chipaya-Indianern, einem nur mehr aus 78 Familien bestehenden Restvolk der sonst nur im tropischen Tiefland des nördlichen Südamerika lebenden Aruakenfamilie, ein Besuch abgestattet.

Als Ganzes betrachtet ist der Altiplano viel mannigfaltiger geartet, als man nach seiner einheitlichen Anlage und auch nach bisheriger Kenntnis annehmen möchte. Vor allem besteht ein grundlegender Unterschied zwischen dem nördlichen Abschnitt, dem Titikakahochland, und dem versalzten, eigentlich abflußlosen Süden. Der Norden bietet ausgezeichnetes Weideland und auch allenthalben ohne künstliche Bewässerung Möglichkeit zu ackerbaulicher Betätigung. Die beiden für den Altiplano immer wieder erwähnten Charaktervegetationsformationen, Ichusteppe und Tolaheide, fehlen dort, denn die echte Tolaheide, aus Lepidophyllum quadrangulare gebildet, stellt sich erst südlich der Linie Maurital—Ayoayo im Altiplano ein, und ebenso fehlt die Ichusteppe, die nicht von Stipa Ichu, sondern Festuca orthophylla gebildet wird, im ganzen nördlichen Teil. Im Süden dagegen

besteht ein gewaltiger Unterschied zwischen den weiten, sandigen, kalkigen oder meist salzigen Aufschüttungsebenen und den daraus oft inselartig aufragenden Bergen. Die ersteren, die sogenannten Pampas, sind für Landbau völlig wertlos und dienen lediglich anspruchsloser Viehzucht; die Berghänge aber, die schon durch eine üppige Vegetation immergrüner Gebüsche mit Riesenkakteen bessere Voraussetzungen andeuten, und die Schwemmkegel zu ihren Füßen dienen dort, wo die Natur das spärliche Wasser für Irrigation spendet, dem Anbau von Kartoffeln, Gerste und sogar Weizen, Luzerne und Gemüse. Ein wichtiger Unterschied in der Bodenverfassung, aber auch in der ganzen sozialen Schichtung der Altiplano-Bevölkerung wird durch die spanische Landnahme bezeichnet, die von Nordosten her nur bis an den Desaguadero reichte, wo ihre Grenze heute mit der der Fincas (kreolische Landgüter mit indianischen Arbeitern) gegen die ganz freien Gemeinwesen der Indianer im Süden und Westen des Altiplano zusammenfällt.

2. Westkordillere und Küstenwüste

Die Westkordillere kreuzte ich zuerst zweimal an bisher unbegangenen Teilen in der Breite des Sajama und des Boraxsalars von Chilcaya (Surire), später auch mit der Bahn zwischen Antofagasta und Uyuni. Zwischen beiden Abschnitten besteht ein wesentlicher Unterschied. Im nördlichen Abschnitt ist eine ausgesprochene Kammkordillere entwickelt, der im Osten gruppenweise angeordnete Vulkankegel mit den höchsten Gipfeln vorgelagert sind (Sajama 6520 m, Payachata 6330 m, Huallatiri 6060 m). Nach Westen aber fällt die Kammkordillere in steilen Talschluchten ab, die in schroffstem Gegensatz zu den flach aufgefüllten Hochbecken des Altiplano stehen. In keinem anderen Teil der Zentralanden fand ich den Gegensatz zentraler und peripherer Natur augenfälliger ausgeprägt wie hier, wenn auch der klimatische Gegensatz hier am Westabfall der Anden kein so scharfer ist wie im Osten. Die feuchte, periphere Zone mit üppigem immergrünem Pflanzenwuchs und Ackerbau bildet aber nur einen sehr schmalen Gürtel, etwa zwischen 2800 und 4000 m Höhe, schon auf der im Westen vorgelagerten Vorkordillere wird das Klima wüstenhaft, und am Fuße des Gebirges gegen die nordchilenische Wüstentafel stehen die letzten Vorposten der Vegetation. Die dem Kamm auf der Altiplanoseite vorgelagerten Vulkanmassive stehen so isoliert, daß zwischen ihnen bequeme Übergänge hindurchführen und

auch größere Teilbecken zur Entwicklung kommen. In einem derselben träumt der seltsame Boraxsee von Chilcaya, der wie die abflußlosen Salzpfannen des Altiplano in der Trockenzeit zu einer weißen Kruste eindampft, bei einer Größe des Starnberger Sees in einer Meereshöhe von 4250 m, rings von erloschenen Vulkankegeln umschlossen.

Dieser Charakter der Westkordillere ändert sich von der Breite von Pisagua ab, wo das abflußlose Gebiet auch bis an die Küste vortritt und im Gefolge davon auch der Westabfall der Kordillere zentralen Charakter annimmt. Das Ausklingen des feuchten Mittelgürtels am Westabfall der Kordillere nach Süden steht damit in Zusammenhang.

Am Westabfall der Kordillere wurden in der Breite von Arica, wie erwartet worden war, weit herabreichende Eiszeitablagerungen angetroffen. Es war aber leider nicht möglich, die Terrassen bei der Steilheit des Gebirgsabfalles bis an den Gebirgsfuß zu verfolgen oder gar durch die Wüstentafel hindurch bis an die pazifische Küste, wo es eine lockende Aufgabe gewesen wäre, durch solche Verknüpfungen eine zeitliche Festlegung der Küstenterrassen zu gewinnen. Diese auf eiszeitliche Hebungen der pazifischen Küste hindeutenden jungen Strandterrassen traf ich in der Gegend von Pisagua und Iquique bis 300 bis 400 m Meereshöhe an, darüber folgt aber in 900 bis 1000 m eine weitere Verebnung, die durch Lücken der Küstenkordillere mit der Aufschüttungsebene der Pampa del Tamarugal in Verbindung steht und sehr wahrscheinlich noch ins Altidiluvium gehört. Die Feststellung sicher diluvialer Hebungen von solchem Ausmaß am Ostabfall der Anden im oberen Picomayogebiet, also in gleicher Breitenlage, war daher besonders interessant.

3. Südostbolivianische Anden

Während die hohen Kordilleren, die den bolivianischen Altiplano im Osten begrenzen, nach Nordosten gegen das Amazonasbecken recht rasch abfallen, so daß in 100 bis 120 km Horizontalabstand vom Kordillerenkamm schon der Gebirgsfuß bei 400 m Meereshöhe erreicht ist, dehnt sich nach Südosten zu, gegen den nördlichen Gran Chaco, noch ein zirka 300 km breites Bergland, das bisher nur an wenigen Stellen von Forschungsreisenden durchzogen worden war (Steinmann, Herzog, Schmieder). Es lockte mich besonders, da hier eine große Lücke in der botanischen und pflanzengeographischen Kenntnis bestand zwischen dem argentinischen Grenzgebiet (Arbeiten von Fiebrig und Rob. Fries) und dem von Herzog untersuchten zwischen Cochabamba

und Santa Cruz. Hier mußte sich auch ein viel langsamerer Übergang zwischen dem bewaldeten, feuchten Andenrand im Südosten und dem trockenen Gebirgsinnern abspielen als im Nordosten, wo das feuchte Waldland der Außenseite fast unvermittelt auf die Hochsteppen des Titikakahochlandes stößt.

Die Wasserscheide zwischen dem abflußlosen Altiplano und den südöstlichen Gebirgsflüssen (Pilcomayo, Rio Grande) folgt den den Altiplano begrenzenden Kordilleren, das ganze südöstliche Bergland entwässert also nach Osten, im Gegensatz zu dem anschließenden argentinischen Abschnitt, wo das abflußlose Hochland sich in der Puna de Atacama auch über diese östlichen Gebirgsteile ausdehnt. Nur zwei kleine abflußlose Punabecken finden sich noch im bolivianischen Abschnitt, in isolierter Lage, die Becken von Patancas und Culpina.

Von West nach Ost folgen vier Zonen aufeinander: im Anschluß an die wasserscheidende Kordillere zunächst eine Gebirgszone von gleichbleibender Höhe (4000 m Kammhöhe, bis 5000 m Gipfelhöhe), die aber durch die Quelläste der Flüsse schon tief zertalt ist, bis auf 2000 m hinab. In diesem Gebiet liegen, weil noch von vulkanischen Erscheinungen betroffen, wichtige Minendistrikte, die von Potosi, Atocha, Colquechaca u. a. Nach Osten folgt eine in der Längsrichtung des Gebirges verlaufende Tiefenzone, die ich Senke von Chichas-Chuquisaca genannt habe. Sie spielte eine große Rolle in den morphologischen Studien, indem große Teile derselben von Hochschotterflächen eingenommen sind, die in Höhen von mehreren hundert Metern über den Flüssen liegen, sich oft von Talrand zu Talrand spannen und selbst wieder ein altes Talsystem verschütten. Dann folgt eine Zone mäßig hohen Punalandes, ostwärts von der genannten Senke bis zu einer Linie von Tarija bis Vallegrande, an der das hohe Punaland sein Ende erreicht. In ihr liegen die beiden genannten abflußlosen Becken, vor allem aber ist die Zone tief zertalt von den drei quer verlaufenden Flüssen Pilaya, Pilcomayo und Rio Grande mit ihren Nebentälern. Die Hochschotterfluren, die auch in diesem Abschnitt in ganz geringem Gefälle weiterzuverfolgen sind, heben sich ostwärts immer höher über das heutige Talniveau heraus, eine Erscheinung, die mit Sicherheit darauf schließen ließ, daß ihre Zertalung nicht von Vorgängen im Quellgebiet, sondern von Hebungen herrühren muß, die das Gebirge über das Vorland aufsteigen ließen. Allerdings können die Hebungen nur noch die Zone der mäßig hohen Puna ergriffen haben und nicht mehr die vierte randliche Zone des Gebirges,

die auf viel tieferer Basis steht und keine Hochfluren mehr in bedeutendem Niveau über den heutigen Flüssen aufzuweisen hat.

Die Grenze der Randkettenzone gegen die Puna ist gebildet durch einen bedeutenden Steilabfall, den Punarand, dessen Bedeutung für das Klima, die Vegetation und die Kulturgeschichte schon Schmieder gewürdigt hat. Das feuchte Waldland des Südostens, eine Fortsetzung des nordargentinischen Gebirgswaldes, bricht an diesem Steilhang auf der ganzen Linie zwischen Bermejo und Rio Grande ab, die darüber folgenden Matten mit eingestreuten kleinen Gehölzen von Pino (Podocarpus Parlatorei), Aliso (Alnus jorullensis) und Myrtenbäumen reichen dann noch ein Stück weit landeinwärts bis zu einer scharf gezeichneten Grenze, die die wichtigste pflanzengeographische Grenze der ganzen Zentralanden darstellt, weil sie die ozeanischen Grasfluren des Ostens von den zentralen Steppen des Gebirgsinnern, die ozeanischen Gehölze des Andenostabfalles (der tropischen wie der subtropischen Breiten) von den kontinentalen Trockenbuschformationen scheidet. Die Linie ist nur ein Teil der großen Vegetationsgrenze zwischen Paramo und Puna, die, in Nordwestargentinien beginnend, dem Ostabfall der Anden durch Bolivien und Peru folgt, um erst in den äquatorialen Breiten im nördlichsten Peru über das Gebirge zu queren, dort, wo das feuchte Tieflandsklima auch im Westen des Gebirges einzusetzen beginnt und die Puna nach Norden zu ihr Ende erreicht. Das Studium dieser Vegetations- und Florengrenze war einer der wichtigsten und spannendsten Aufgaben der Vegetationsforschung.

Ich habe das südostbolivianische Bergland an den verschiedensten Stellen kennengelernt und es in verschiedenen Richtungen mehrmals durchkreuzt. Zuerst führte mich mein Weg, quer über den südlichen Altiplano kommend, in die höheren Teile des Südens, von Uyuni über Atocha, Cotagaita nach Potosi und über die Cordillera de los Frailes nach dem Altiplano zurück (Mai/Juni 1927). Die dabei entdeckten Verhältnisse in der Senke von Chichas (Gegend von Cotagaita und Vitiche) veranlaßten mich dann zur Anlage der nächsten Reise, die mit den in Potosi zurückgelassenen Tieren im August 1927 über Cinti, Culpina nach Tarija (mit einem Abstecher nach Villazon-La Quiaca) und quer durch das Waldland des oberen Bermejogebietes nach dem Chaco führte. Dort verbrachte ich den Oktober, also die Zeit kurz vor dem Einsetzen der Regen, in der die Vegetation schon zu blühen begonnen hatte, und führte einen Vorstoß pilcomayoabwärts und durch das ganz unbekannte Hügelland nördlich des Flusses nach

Carandaiti aus. Den Rückweg zum Hochland nahm ich etwa in der Mitte zwischen Pilcomayo und Rio Grande über Lagunillas, Monteagudo und Padilla nach Sucre.

Inzwischen war die Vegetation durch die ersten Regen zu voller Blüte gelangt und erlaubte in dem botanisch gänzlich unbekannten Gebiet zu beiden Seiten des Pilcomayo und am Rio Grande ausgedehnteste Sammlungen. Der zweite Abstieg zum Tiefland mit dem Ziele Santa Cruz de la Sierra ging im Dezember 1927 zunächst auf den Höhen nördlich des Pilcomayotales längs durch die Cordillera de Sombreros, dann nach Norden zu dem Bergland südlich des Rio Grandetales. Nur mit größter Schwierigkeit konnte dann, nachdem die volle Regenzeit eingesetzt hatte, der Rio Grande unterhalb der Mizquemündung gequert werden, was volle 5 Tage in Anspruch nahm. Vallegrande bildete dann wieder für längere Zeit einen Stützpunkt, indem ich von dort eine Reise nach Santa Cruz und die Savannen des Pirai anschloß, die mich wieder nach Vallegrande zurückführte. Durch das Entgegenkommen von Herrn Kyllmann, La Paz, Direktor des Lloyd Aereo Boliviano, war es mir möglich, das Gebirgsland zwischen Vallegrande und Santa Cruz auch zu überfliegen, was mir wertvolle Eindrücke gewährte. Um auch den Rückweg nach dem Hochlande für die allgemeine Landeskenntnis und die Ausarbeitung der Karte zu verwerten, wählte ich von Vallegrande den Weg nach Cochabamba, anstatt auf der vielbegangenen Route über Pulquina und Totora über das gänzlich unerforschte Bergland zwischen Rio Grande und Rio Mizque und zuletzt über die Cordillera de Khuri nach Cochabamba.

4. Reisen in den nordostbolivianischen Hochanden und die Andenexpedition des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins

Nach Nordosten zu wird der Altiplano durch den imposantesten Gebirgszug der ganzen Zentralanden abgegrenzt, in dem sich die Cordillera von Quimazacruz, die Cordillera Real, die Cordillera de Muñecas und die Cordillera de Apolobamba in schnurgerader, südost-nordwestlicher Richtung aneinanderreihen. Von diesen vier Kordilleren war die in zirka 6000 m gipfelnde und vergletscherte Cordillera de Quimazacruz durch Th. Herzogs Forschungen ausgezeichnet bekannt, die wuchtigste und mit Illampu, Illimani und Caca Aca weit über 6000 m reichende Cordillera Real nur sehr mäßig, weshalb es von mir

besonders begrüßt wurde, daß sie im Laufe des Jahres 1927 für eine 1928 stattfindende Andenexpedition von seiten des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins als Arbeitsgebiet ausersehen wurde, an der ich selbst teilnehmen sollte. Ihre Fortsetzung nach Nordwesten in der Cordillera de Muñecas war bislang überhaupt unbekannt, an Stelle der zirka 5000 m hohen, in viele Teilstücke zerlegten Kordillere verzeichneten die Karten bislang nur Höhenrücken zwischen den Quelltälern des Mapiriflußsystems. Ich hatte schon im Jahre 1926 Gelegenheit, sie ziemlich eingehend kennenzulernen und durch Routenaufnahmen festzulegen. Die letzte Kordillere, die von Apolobamba, an Größe etwa der von Quimazacruz entsprechend, ist Forschungen der Zukunft vorbehalten. Die Cordillera Real hatte ich zwar schon in ihren wesentlichen Teilen, nämlich in der Gegend von Sorata, im mittleren Abschnitt am Caca Aca und Chacaltaya, durch die Besteigung des Mururata, sowie vor allem durch eine Rundreise um das Illimanimassiv in der zweiten Hälfte des Jahres 1926 kennengelernt. Es fehlte hingegen fast vollkommen eine Kenntnis der östlichen Abfälle gegen die Yungaszone, auch eine Begehung der ganzen nördlichen Hälfte vom Caca Aca bis zum Illampu, die, obwohl mit ihren schimmernden Gletscherbergen weit über die Ebenen des Titikakasees hinausgrüßend, noch nie von einem Forscher begangen worden war. Die Alpenvereinsexpedition erlaubte es, diese prächtige Kordillere, die sich als ein aufschlußreicher Schauplatz der glazialen Phänomene und als ein Brennpunkt allerersten Ranges für die klimatischen und pflanzengeographischen Abstufungen erwiesen hatte, zum Gegenstand eines eindringenderen Studiums, vor allem auch von exakten Vermessungen zu machen.

5. Reisen am nordöstlichen Andenabfall

Der ganze Nordostabfall der genannten Kordilleren bis an den Gebirgsfluß hin ist von einem Waldland eingenommen, der sogenannten Yungasregion, das aus tropischer Tiefe in den Tälern bis in kühle, gemäßigte Höhen emporzieht, wo der Wald als üppig wuchernder, immergrüner, in Moos ertrinkender Nebelwald von den Paramos der Höhen abgelöst wird. Nur in den tiefen Tälern, die durch die Kordilleren hindurchgreifen, macht der Wald schon in geringer Meereshöhe den Trockenformationen des Binnenlandes Platz. Auch im Osten der Quimazacruzkordillere, wo ein Zwischenraum dadurch entsteht, daß weiter im Osten sich in der Kordillere von Cocapata ein neues Hoch-

gebirge aus dem Waldland heraushebt (die bolivische Ostkordillere), treten solche Trockenräume im Bereich der amazonischen Außenabdachung des Gebirges auf, weshalb ich diesen Raum zwischen den beiden genannten Kordilleren als eigene Landschaft, das „Becken von Ayopaya" in die Literatur eingeführt habe.

In diesem Gebiete konnte ich drei Hauptaufgaben nachgehen, nämlich 1. die geologisch-morphologische Gliederung dieses ganzen Waldgebirges klarzustellen; 2. das Becken von Ayopaya kartographisch und pflanzengeographisch zu erkunden und 3. die merkwürdige Siedlungsinsel in den Yungas von La Paz, die durch den intensiven Anbau von Koka, Kaffee und Früchten in dem sonst recht menschenleeren Waldland besonders auffällt, landschaftskundlich zu erfassen.

Dies gelang einmal durch einen Vorstoß in die tropische Urwaldregion von Mapiri von Sorata aus im August/September 1926, der abwärts über die Kämme der Kordillerenausläufer, zurück durch die Täler und über die Kordilleren von Muñecas führte. Es ergab sich, daß der Abfall des Gebirges in der Zone von Mapiri unterbrochen ist durch eine auffallende Längsniederung des Gebirges, die Senke von Mapiri-Apolo, in der sich ganz analog der Senke von Chichas-Chuquisaca im Südosten hohe Schotterplatten in beträchtlicher Höhe über den heutigen Flüssen ausbreiten, die auf dieselben Hebungen wie dort schließen lassen. Danach scheint es also, als ob der schmale Nordostabfall der Anden geologisch-morphologisch dem breiten südostbolivianischen Bergland entspräche. Es war zudem zu erwarten, daß die äußeren Randketten des Gebirges aus der Pucaformation aufgebaut seien, wie die südöstlichen Randketten südlich von Santa Cruz, nach den kurzen Notizen von Forschungsreisenden und nach dem Vorkommen von Petroleum im Bergland westlich Rurrenabaque und am oberen Chapare in den Yungas von Cochabamba zu urteilen. Durch die Untersuchungen von W e l t e r im Gebiet des Rio Tuiche und amerikanischer Geologen in Ostperu hat sich diese Vermutung bestätigt, nachdem es mir leider nicht möglich war, von Mapiri aus bis zum Gebirgsfuß vorzustoßen, der zeitraubenden Rückreise wegen.

Die zweite Reise in die Yungaszone führte ich im Februar/März 1928 von Cochabamba aus durch, als Abschluß der großen Reise nach dem Südosten Boliviens und dem Chaco. Sie fiel zwar in den Höhepunkt der Regenzeit und bot wegen der verschiedenen Flußüberquerungen manche bedenkliche Hindernisse, wurde aber doch programmgemäß durchgeführt und lieferte der Jahreszeit entsprechend besonders

reichen botanischen Ertrag. Interessanterweise greifen nicht nur die Trockenvegation Südostboliviens, in Form der Quebrachogehölze, sondern auch die Podocarpus-Alnuswälder der Wolkenstufe über die Kordillere von Cochabamba hinweg in das Becken von Ayapaya hinüber.

Die Entstehung der dichtbesiedelten Yungaslandschaft inmitten dichten Waldlandes erwies sich als naturbedingt. Sie hält sich nämlich an natürliche Lichtungen des Waldes in einer niederschlagsärmeren Längszone des Gebirges, in der auch in Resten noch natürliche Savannenvegetation angetroffen wurde.

Im August 1928 fanden die hier in Kürze überblickten Reisen und Forschungen in den Zentralanden in La Paz, wo mir die Deutsche Schule (Colegio Aleman) die ganze Zeit über als Standquartier und als Sammellager gedient hatte, ihren Abschluß. Dem Direktor der Schule, Hugo Schneider, und dem Deutschen Schulverein La Paz sei hier nochmals für die mir gewährte Gastfreundschaft aufrichtig Dank gesagt. Ich schloß daran zunächst einen sehr flüchtigen Besuch Mittelchiles, der mir aber immerhin einen wertvollen Eindruck des Landes auf der Eisenbahnfahrt von Valparaiso bis Antofagasta mit der chilenischen Längsbahn, in der Umgebung von Valparaiso, Santiago und Concepcion und auf der Fahrt durch das chilenische Längstal von Santiago nach Concepcion bot. Daß ich dann die in den Subtropen Boliviens, vor allem in Trockengebieten gemachten Studien durch Reisen in den extremen, feuchten Tropen Ekuadors, Kolumbiens und Panamas erweitern und mir auch eine Gesamtkenntnis dieser drei Länder verschaffen konnte, danke ich der Sociedad Colombo Alemana de Transportes Aereos (Scadta), die sich für die wissenschaftliche Erforschung Kolumbiens auch schon anderwärts große Verdienste erworben hat.

Ich bin mir selbstverständlich bewußt, daß ich den Geldgebern meiner Reisen, in erster Linie der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, nicht nur die Möglichkeit danke, die speziellen Arbeiten durchgeführt zu haben, deren Ausarbeitung Stoff für viele Jahre abgeben wird, sondern vor allem auch die Grundlagen, die mir meine so gewonnene Kenntnis tropischer Landschaften und lateinamerikanischer Kultur für allgemeine geographische Fragen bieten, wie auch die Reiseerfahrungen, die bei eventuellen späteren Unternehmungn von Nutzen sein können.

Die Zentralasien-Expedition 1927/28

Geographische und archäologische Ergebnisse

Von Dr. E. Trinkler

Einleitung

Das Arbeitsgebiet der von mir geleiteten Deutschen Zentralasien-Expedition 1927/28 lag im nordwestlichen Himalaja, im äußersten Westen des tibetischen Hochlandes, im östlichen Kara-korum, im K'un-lun-Gebirge und im südwestlichen Teil von Ost- oder Chinesisch-Turkistan. Schon von Anbeginn meiner Studienzeit hatte ich mich mit den geographischen Problemen Innerasiens vertraut gemacht, und es war stets mein Wunsch gewesen, einmal selbst in jene schwer zugänglichen Gegenden im Innern des asiatischen Kontinents einzudringen, um an der Erforschung dieses Teiles unserer Erde mitarbeiten zu können. Auch hatte ich mich bereits während meiner Universitätsjahre dem Studium des Tibetischen und der orientalischen Sprachen gewidmet, da ich auf dem Standpunkt stehe, daß ein Forschungsreisender, auch wenn er nicht Sprachwissenschaftler ist, unbedingt die Sprache des Landes beherrschen soll, in dem er arbeiten will. Durch meine Reisen und meinen Aufenthalt in Afghanistan und Nordindien (1923/24) hatte ich Gelegenheit, Hindustani zu lernen, eine Sprache, die mir auch auf der letzten Expedition von großem Nutzen gewesen ist.

Bevor ich aber auf die geplanten Arbeiten, auf den Verlauf und auf die Ergebnisse der Expedition eingehe, möchte ich an dieser Stelle der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und dem Hohen Senat meiner Vaterstadt Bremen, die zusammen ungefähr die Hälfte der Expeditionskosten übernommen hatten, meinen verbindlichsten Dank für diese großzügige Unterstützung aussprechen. Auch unseren anderen deutschen und amerikanischen Gönnern und Helfern sei hier nochmals herzlichst gedankt!

Aus dem oben Gesagten geht bereits hervor, daß das Arbeitsgebiet der Expedition sowohl in den Hochgebirgsregionen Zentralasiens wie in den Niederungen des Tarimbeckens Ostturkistans

lag, wo ich besonders dem Studium der Takla-Makan-Wüste meine Aufmerksamkeit zuwandte. Auf die einzelnen Probleme, denen ich nachgehen wollte, wird in den folgenden Berichten näher eingegangen werden. Nur auf einige der allerwichtigsten Fragen soll hier hingewiesen werden. Es handelt sich darum, Beiträge zu der Kenntnis des geologischen Aufbaues jener gewaltigen Hochgebirgsregionen zu liefern, die das Talbecken von Kaschmir vom Tarimbecken trennen. Über die Geologie des westlichen K'un-lun und westlichen tibetischen Hochlandes standen uns vor unserer Expedition nur sehr wenige Daten zur Verfügung. Wir haben im Verlauf der Reise diesen großen Hochgebirgsgürtel auf zwei Linien durchquert, und durch die geologischen Aufnahmen konnten wertvolle Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse jener Gegenden geliefert werden.

Auch die vorzunehmenden geographischen Forschungen boten ein interessantes Arbeitsfeld. Einmal war das Ausmaß der ehemaligen Vereisung dieser Hochregionen Zentralasiens zu klären, und zweitens hoffte ich, durch meine Untersuchungen auch Aufschlüsse über die Entstehungsgeschichte der großen Takla-Makanwüste zu gewinnen.

Außer dem Studium der geographischen Fragen widmete ich mich auch der Untersuchung der alten Ruinenstädte, denn die geographischen Probleme waren zum Teil eng mit der Lage und der geomorphologischen Stellung der alten Kulturstätten verknüpft. So gelang es mir, auch noch einige archäologisch wichtige Entdeckungen zu machen und eine umfangreiche archäologische Sammlung mit heimzubringen.

Meine Mitarbeiter auf der Expedition waren Herr Dr. de Terra, Berlin, und Herr W. Boßhard, Zürich. Während Herr Dr. de Terra die geologischen Arbeiten übernahm, widmete sich Herr Boßhard den mehr technischen Fragen, die den Einkauf der jeweiligen Ausrüstung und der Tragtiere, kurz das Transportmanagement betrafen. Auch verdanken wir ihm eine große Anzahl sehr guter photographischer und kinematographischer Aufnahmen und die Anlage einer botanischen Sammlung. Ich möchte auch an dieser Stelle es nicht unterlassen, meinen beiden Begleitern nochmals meinen herzlichsten Dank für die aufopfernde Tätigkeit auszusprechen, die sie stets im Interesse der Expedition gezeigt haben. Eine Expedition in diese schwer zugänglichen Gebiete Zentralasiens konnte nur gelingen, wenn wir von den ausländischen Mächten, in deren Bereich unsere Arbeitsgebiete lagen, entsprechend unterstützt wurden. Nicht nur hatten wir uns der weitgehendsten Unterstützung von seiten der ausländischen Vertreter und

Behörden zu erfreuen, sondern man brachte unseren Forschungen auch überall das größte Interesse entgegen. Unseren ganz besonderen Dank schulden wir den Engländern, ohne deren Unterstützung wir wohl kaum die Expedition, wie geplant, hätten durchführen können; ihnen sei auch an dieser Stelle für die große Gastfreundschaft gedankt, die sie uns überall erwiesen haben.

Zum Schluß noch ein Wort des Dankes an Herrn Geheimrat Prof. W. Straub in München, der die Zusammenstellung der Reiseapotheke übernahm, sowie an die Firmen, die unsere Lieferanten waren.

Überblick über das gesamte Arbeitsgebiet

Das engere Arbeitsgebiet der Expedition lag in den Gebirgsregionen, die das Talbecken von Kaschmir vom Tarimbecken Ostturkistans trennen und im westlichen Teil des Tarimbeckens selbst. Die Expedition verbrachte die Monate Mai bis Oktober 1927 in den Gebirgsregionen des Nordwest-Himalaja von Kaschmir und Ladakh, auf den westtibetischen Hochplateaus und im K'un-lun-Gebirge. Von Srinagar, der Hauptstadt Kaschmirs aus, konnten bis nach Leh Tragtiere zu den von der indischen Regierung festgesetzten Preisen gemietet werden. Am 24. Mai 1927 verließ die Karawane Srinagar und traf am 15. Juni in Leh ein, wo die umfangreichen Vorbereitungen für die Expedition in die westtibetische Bergwelt getroffen wurden.

Da von Leh aus weitere Miettransporte nur bis nach dem fünf Tagereisen von Leh entfernten Dorfe Tankse zur Verfügung standen, mußten für die Expedition durch das westtibetische Hochland Tragtiere gekauft werden. Wir erwarben 31 Yaks, 8 Pferde und 70 Schafe. In Leh engagierten wir einen Karawanenführer und 10 tibetische Kulis; außerdem hatten wir unseren indischen Boy und den Kaschmiri-Koch.

In die Zeit vom 3. August bis 7. Oktober fällt der Marsch über das westtibetische Hochland nach dem chinesischen Grenzposten Suget-karaul. Da die Yaks infolge Krankheit und schlechter Weidegründe zusammenbrachen, mußte der ursprüngliche Plan, durch das obere Keriya-darya-Tal nach Chotän abzusteigen, aufgegeben werden. Es wurde dafür der Weg nach Westen eingeschlagen. Der Marsch von dem letzten Ladakhidorf Pobrang bis zu den ersten Kirgisensiedlungen im oberen Karakaschdaryatale führte durch unbewohnte Gebiete; während 62 Tage haben wir keine Menschen angetroffen. Da die Yaks zusammenbrachen, mußten die leichteren Lasten den Schafen aufgepackt

werden, die den Strapazen der Reise ausgezeichnet standhielten. Das schwerere Gepäck ließen wir in einem Depot auf dem Aksai-tschin zurück, es konnte durch eine später ausgesandte Ersatzkarawane geholt werden. Da durch die Unachtsamkeit einiger Kulis die Reitpferde entliefen und nicht wieder eingefangen werden konnten, waren wir gezwungen, den Marsch über das durchschnittlich 5000 m hohe westtibetische Plateau zu Fuß zurückzulegen. Zum Glück hat keiner von uns an Bergkrankheit zu leiden gehabt.

Am 15. Oktober verließen wir mit neuen Miettransporten Sugetkaraul, überschritten den schwierigen, vereisten, in der Hauptkette des K'un-lun eingesenkten Sandjupaß (5075 m) und erreichten am 26. Oktober Guma, die erste größere Siedlung in Chinesisch-Turkistan.

Mit Ausnahme der Durchquerung der Fußhügelregionen des K'un-lun im Mai 1928 wurde die Zeit von Oktober 1927 bis Anfang Juli 1928 in den Niederungen des Tarimbeckens und in der Takla-Makan-wüste zugebracht. Nur Dr. de Terras geologische Arbeiten erforderten für ihn den Aufenthalt im Gebirge bzw. in den Fußhügelregionen des K'un-lun. Ich selbst besuchte zusammen mit Boßhard große Strecken der westlichen Takla-Makan-Wüste (s. unten).

Ende Mai 1928 traf ich in Kaschgar wieder mit Dr. de Terra zusammen. Da die Verhandlungen mit den chinesischen Behörden eine weitere Arbeit auf chinesischem Boden unratsam erscheinen ließen, entschlossen wir uns, auf indischem Boden weiterzuarbeiten und so im Kara-korum und in Kaschmir unsere Arbeiten des Vorjahres zu ergänzen und zu erweitern. Dieser Rückreiseweg, der im großen und ganzen der Karakorumstraße folgte, lag weit westlich von unserer Route des Jahres 1927, und so haben wir zwei verschiedene große Profile quer durch die innerasiatische Gebirgswelt des Kara-korum und K'un-lun legen können.

Ende September trafen wir wieder in Srinagar ein und konnten uns Mitte Oktober von Bombay aus nach Europa einschiffen. Herr Boßhard, der in dankenswerter Weise den Rücktransport des großen Gepäcks und der Sammlungen über Rußland übernommen hatte, wurde zunächst durch die im Herbst 1928 erfolgte Beschlagnahme der wissenschaftlichen Sammlungen von seiten der Chinesen in Kaschgar zurückgehalten. Erst im Dezember konnte er die Rückreise antreten, nachdem die Chinesen auf die Vorstellungen der Gesandtschaft in Peking hin entgegenkommenderweise den größten Teil der Sammlungen freigegeben hatten.

Topographische Arbeiten

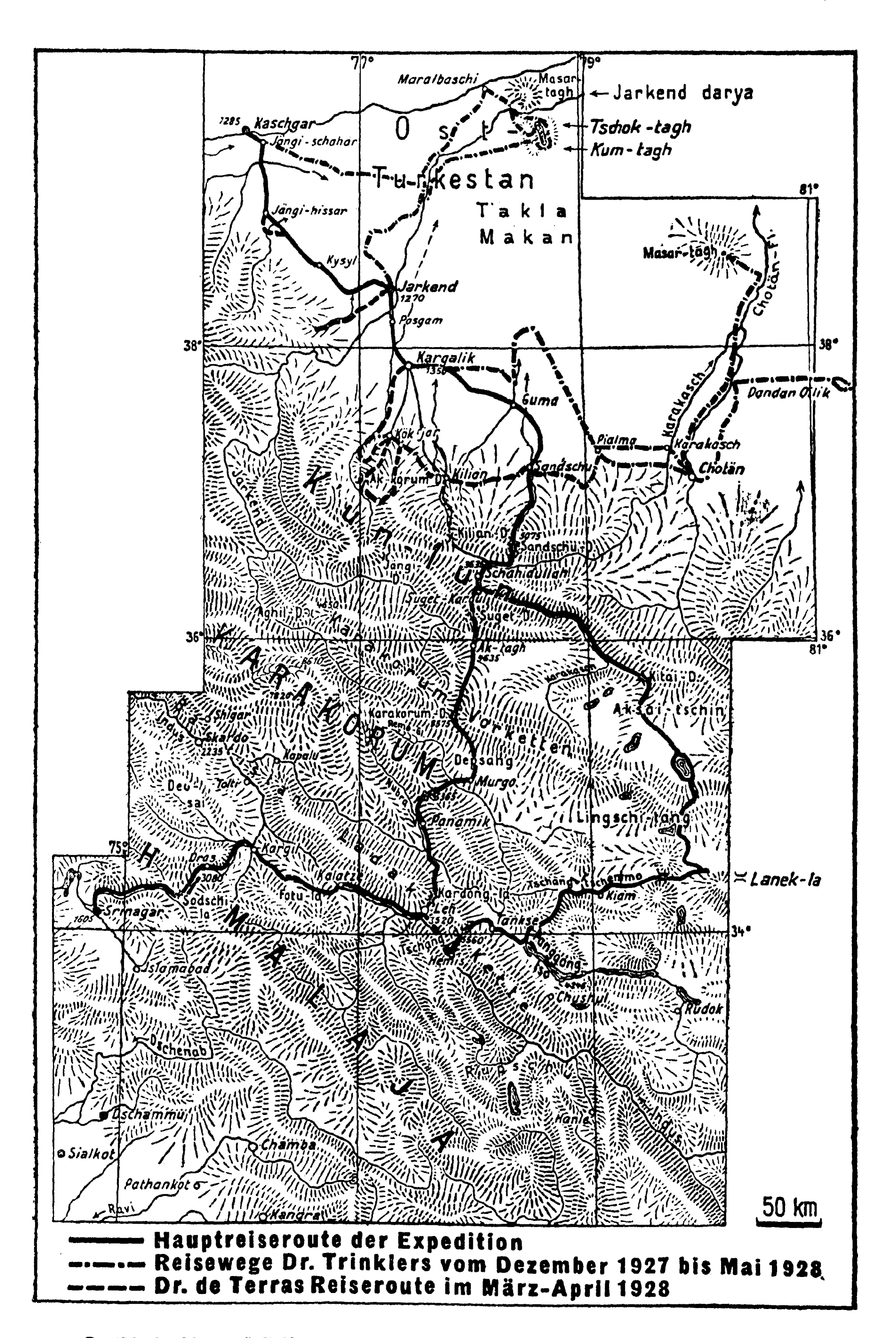
Als Unterlage für die geographischen und geologischen Arbeiten waren Kartenaufnahmen erforderlich, da die vorhandenen Karten für diesen Zweck oft nicht genügten. Dies traf besonders für den östlichen Kara-korum und die Grenzdistrikte gegen das westtibetische Bergland zu. So führte ich von Tankse aus bis an den oberen Karakasch-darya eine Meßtischaufnahme im Maßstab 1:100 000 aus. Fixpunkte wurden durch Ortsbestimmungen gewonnen bzw. durch Rückwärtseinschneiden nach einigen von der „Survey of India“ festgelegten Gipfeln bestimmt. Diese Aufnahmemethode leistet ausgezeichnete Dienste, wenn es sich darum handelt, große Gebiete in kurzer Zeit aufzunehmen, sie wird auch fast immer von der „Survey of India“ eingeschlagen, wenn es heißt, große Gebiete schnell zu kartieren.

Für die Reisen in Chinesisch-Turkistan standen uns die im großen ganzen ausgezeichneten Karten Sir Aurel Steins (1 : 500 000) zur Verfügung. Ich habe es absichtlich vermieden, in Chinesisch-Turkistan topographische Aufnahmen zu machen, da ich wußte, daß die Chinesen mich diese Arbeiten kaum hätten durchführen lassen. Ich war natürlich gezwungen, bei meinen Wüstenreisen in der Takla-Makan Routenaufnahmen zu machen, denn sonst hätten wir oft wohl nicht den Weg aus der Sandwüste zurückgefunden!

Geographische Arbeiten

A. Im Gebirgsland

Die von der Expedition besuchten Gebirgsgegenden werden einesteils zum Indus entwässert, anderenteils gehören sie dem abflußlosen Zentralasien an. In den peripheren Gebieten, so im Himalaja und Kara-korum, ist die Zerschneidung und Zertalung der Gebirge weit vorgeschritten. Die Flüsse fließen in steilwandigen Tälern, und oft ist es zur Ausbildung tiefer Schluchten gekommen. Ganz ähnliche Bilder treten uns aber auch im K'un-lun entgegen, der, wenn er auch dem abflußlosen Zentralasien angehört, doch eine sehr tiefe Zerschneidung und Formenmannigfaltigkeit aufweist. Flüsse wie der Kilian- und Sandju-darya haben sich in tiefen Schluchten durch die nördlichen Vorberge der K'un-lun-Hauptkette gesägt und haben sich oft in die alten, mit Schottern aufgefüllten Täler eingetieft, so daß es überall zur Ausbildung gut erhaltener Flußterrassen kommt. An vielen Stellen ist auch der unter den diluvialen Schotterfüllungen begrabene, anstehende Fels ange-


Maralbaschi
Masar-tagh
Jarkend darya
Tschok-tagh
Kum-tagh
Kaschgar
Jängi-schahar
O s t
Turkestan
Takla Makan
Jängi-hissar
Kysyl
Jarkend
Posgam
Masar-tagh
Chotan-Fl.
Kargalik
Guma
Dandan Olik
Karakasch
Pialma
Karakasch
Chotan
Kok jar
Kilian
Sandschu
Kilian-D.
Sandschu-D.
Schahidullah
Suget-D.
Ak-tagh
Kitai-D.
Aksai-tschin
Karakorum-D.
Shigar
Indus
Skardo
Kapalu
Deosai
Depsang
Murgo
Panamik
Lingschi-tang
Lanek-la
Dras
Kargil
Srinagar
Sodschi la
Kalatze
Fotu-la
Kardong-la
Leh
Tanksi
Kiam
Tschang-tschenmo
Islamabad
Chusul
Rudok
Dschenab
Rupschu
Hanle
Indus
Dschammu
Sialkot
Chamba
Pathankot
Ravi
Kangra
KUN LUN
KARAKORUM
HIMALAJA
50 km
Hauptreiseroute der Expedition
Reisewege Dr. Trinklers vom Dezember 1927 bis Mai 1928
Dr. de Terras Reiseroute im März-April 1928

schnitten. Überall sehen wir Anzeichen verjüngter, wiederbelebter Erosion, die vielleicht als Merkmal einer allgemeinen Hebung des Gebirges anzusprechen ist. Dieselbe Erscheinung tritt uns auch im Bereich des oberen Indus und seiner Nebenflüsse entgegen und findet sich auch bei den großen anderen Himalajaflüssen. Burrard und Oestreich haben sie auf jugendliche Hebungen zurückgeführt[1]).

Die abflußlosen Gebiete des westtibetischen Hochlandes zeigen hingegen weit eingeebnetere Formen. Die Täler sind sehr breit und mit Schottern angefüllt. Die heutigen Flüsse bilden schmale Rinnsale in breiten Talebenen. Die unteren Hänge der Berge ersticken im Schutt, aus dem nur hie und da anstehender Fels hervorschaut.

Die Bergwelt bildet sehr malerische Bilder. Ziegelrote tertiäre Sandsteinberge wechseln mit dunklen paläozoischen Schiefern oder schwarzen Kieselkalken der unteren Kreide, Grünschiefer mit hellen Hippuritenkalkklippen der oberen Kreide ab. Inmitten dieser bunten Bergwelt liegen Seen versteckt, deren Wasser in allen Farbentönen, vom grünlichen Türkisblau bis zum tiefen Preußischblau und Dunkelviolett schimmert.

Alle Seen befinden sich im Stadium vorgeschrittener Austrocknung. Fast überall lassen sich deutlich zwei Uferterrassen verfolgen, von denen die unterste aus Seetonen besteht, während die oberste in Form einer Felsterrasse in die Hänge der die Seen umrahmenden Berge eingeschnitten ist. Daß der frühere Hochstand der Seen zum Teil interglazialen Alters ist, zeigen uns z. B. die unteren Seetonterrassen des Pangongsees an, die von Moränen überlagert werden. — Es würde im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen, wenn ich auf die Geschichte der Seespiegelschwankungen der tibetischen Seen eingehen wollte, diese Frage soll später in dem großen wissenschaftlichen Werke behandelt werden.

Während der Reisen im Gebirge wandte ich meine Aufmerksamkeit besonders dem Studium des eiszeitlichen Formenschatzes zu. Schon in älteren Reisewerken stoßen wir hin und wieder auf Daten, die eine ehemalige größere Vereisung Zentralasiens vermuten lassen. Aber erst Professor G. Dainelli, der Geologe der italienischen Karakorum-Expedition 1913/14, ist ganz systematisch den eiszeitlichen Spuren in diesen Gegenden nachgegangen und hat als erster die große eiszeitliche

[1]) Burrard u. Hayden: A sketch of the Geography and Geology of the Himalaya Mts. and Tibet. Calcutta 1908. S. 261.

K. Oestreich: Die Täler des nordwestlichen Himalaja. P. M. Ergh. 155. S. 63.

Vergletscherung des oberen Indusgebietes und des südlichen Karakorums erkannt[1]). Auch der Schwede Erik Norin[2]) hatte in Baltistan und in Ladakh gearbeitet und wichtige Daten über die ehemalige Vereisung jener Gegenden des Nordwest-Himalaja mit heimgebracht. Sehr spärlich aber war das Material, das uns über die ehemalige Vereisung des abflußlosen westtibetischen Hochlandes sowie über den K'un-lun und das zwischen dem K'un-lun und dem Karakorum sich ausdehnende Gebiet zur Verfügung stand. Zu der Zeit, als Bogdanowitsch und Stoliczka in diesen Gebieten reisten, waren die Methoden der glazialmorphologischen Forschung auch noch nicht so weit ausgebildet wie heutzutage. Eine gute Vorarbeit, speziell im K'un-lun, hat Sir Aurel Stein geleistet, der, wenn von Haus aus auch Archäologe, doch stets geographisch wichtige Forschungsergebnisse von seinen Reisen mit heimgebracht hat[3]).

In einem ariden Gebiet, wie es uns in Innerasien entgegentritt, in dem die täglichen Temperaturschwankungen sehr groß sind, in dem Insolation und Korrasion die Gesteine zertrümmern, ausfeilen und ausschleifen, lassen sich sehr selten noch die durch die Tätigkeit ehemaliger Gletscher geschaffenen Feinformen (Gletscherschliffe und Rundbuckel) erkennen. Den besten Beweis für die Grenzen der ehemaligen Vereisung bilden daher die Moränen (Abb. 1 u. 2). Auch die Form der Täler und das Studium der alten Talböden können einen Hinweis auf das Ausmaß der ehemaligen Vereisung geben. Die alten Moränen in unserem Arbeitsgebiet zeigen an, daß während des Diluviums die Gletscherenden beträchtlich tiefer lagen als heutzutage. Ich fand die tiefgelegensten Endmoränenreste am Nordfuß des K'un-lun in zirka 2800—3000 m Höhe, wohingegen die großen Endmoränen des ehemaligen oberen Indus- und Schajokgletschers sowohl von Dainelli wie von Norin im Skardubecken in Baltistan (2235 m) gefunden wurden, das außerhalb unseres Arbeitsbereiches lag. Zahlreiche Rückzugs- sowie Endmoränen, die einer jüngeren Vereisung entsprechen, konnte ich feststellen.

Wenn auch die Moränenvorkommen zweifellos die besten Beweise für das Ausmaß der eiszeitlichen Vergletscherung darstellen, so kann uns doch oft auch die Talform etwas über die glaziale Ausgestaltung des Tales aussagen (Abb. 3). Die Trogtalform der Täler läßt sich nun

---

[1]) G. Dainelli, Studi sul Glaziale. 2 Bde.

[2]) Geografiska Annaler 1925.

[3]) Sir Aurel Stein: Ruins of Desert Cathay. 2 Bde. London 1912.

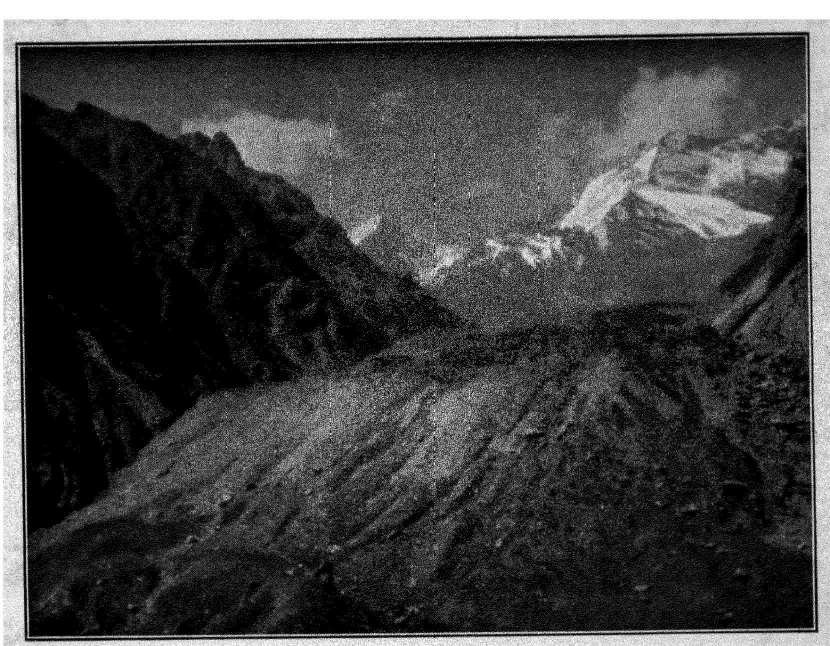


Abb. 1. Moränen im Seitental vor dem Kilian-Paß (etwa 4200—4300 m)

vielerwärts deutlich erkennen, so ganz besonders gut im oberen Kilian-darya-Tal, im oberen Sandschutal und in den oberen Karakorum-tälern sowie im Gebiet des oberen Indus'. In Form steiler Hängetäler münden die Nebentäler oft in das Haupttal ein. Ich glaube, es gibt in dem ganzen von mir bereisten Gebiet kein Tal, in dem nicht alte Talböden auftreten, von denen der unterste, scharf ausgeprägte, wohl fast immer glazialer Entstehung anzusprechen ist, während die oft sehr hoch gelegenen Talbodenreste bzw. Einebnungsflächen präglazial sind. Breite, flache Trogtäler sind im Karakorum entwickelt. Gekritzte Geschiebe auf der Dapsangebene zeigen an, daß auch diese Hochfläche während der Eiszeit unter Gletschern begraben lag.

Während im südlichen Karakorum und im Himalaja-Gletscherschliffe (z. B. Nubra- und Sindtal) und Rundhöcker (Sindtal) neben den Moränen auf das Vorhandensein ehemaliger großer Gletscher hinweisen, sind in den zentraler gelegenen Gebieten infolge der starken Gesteins-zerstörung Schliffe und gekritzte Geschiebe nicht erhalten.

Die großen, ehemals vergletschert gewesenen Hochtäler und Tal-ebenen des Nordwest-Tibetischen Plateaus sind jetzt mit Schutt und Geröllen eingedeckt und aufgefüllt, so daß die alte Trogform oft nur dadurch rekonstruiert werden kann, daß man sich die über der Schutt-auffüllung aufragenden oberen Seitenwände zu einem geschlossenen Trogtalprofil ergänzt denkt. Im Gebiet des Karakorum und K'un-lun, wo die Ausräumung durch die Flüsse immer stärker gewesen ist, treten die Trogtäler schön in Erscheinung. In diesen peripheren Gebieten konnten sich die Trogtäler typisch ausbilden, da die präglaziale Zerschneidung bedeutend stärker war als in den zentraler gelegenen Gebieten. Die Flußerosion schuf bereits in den peripheren Gebieten tief eingeschnittene Täler, die für die spätere Umgestaltung in glaziale Tröge besonders geeignet waren. Im zentraler gelegenen Tibetischen Hochlande erreichte aber die präglaziale Zerschneidung nicht ein so großes Ausmaß, daher waren während der Eiszeit die Gletscher wohl mehr in Form von breiten Plateaugletschern entwickelt. Bei der Abschmelzung und Auflösung dieser Eismassen entstanden zahlreiche große Seen, über deren ehemalige Ausdehnung uns die weitverbreiteten Seetonschichten Auskunft geben.

So stimmen meine Beobachtungen auch gut mit denen der Alai-Pamir-Expedition überein, die für die diluviale Vereisung des „Daches der Welt" ein bedeutendes Ausmaß wahrscheinlich machen[1]).

[1]) Siehe Alai-Pamir-Expedition 1928. Berlin 1929. S. 125.

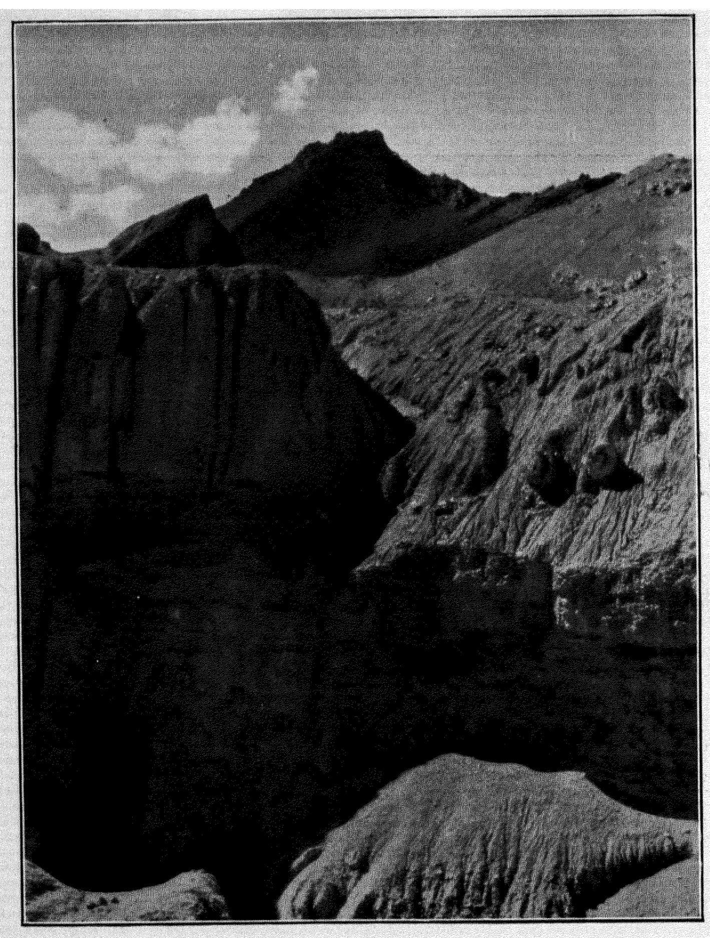


Abb. 2. Moränen und Seetone am Ausgang des Hangru-Tales (Ladakh)

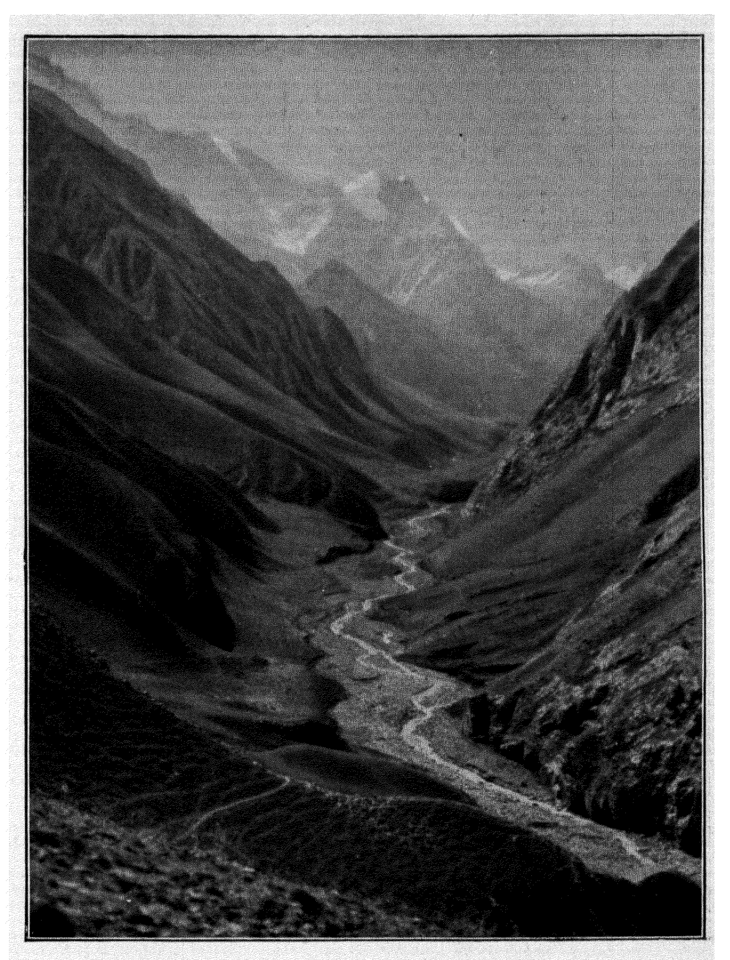


Abb. 3. Trogtal im K'un-lun (oberes Kilian-darya-Tal)

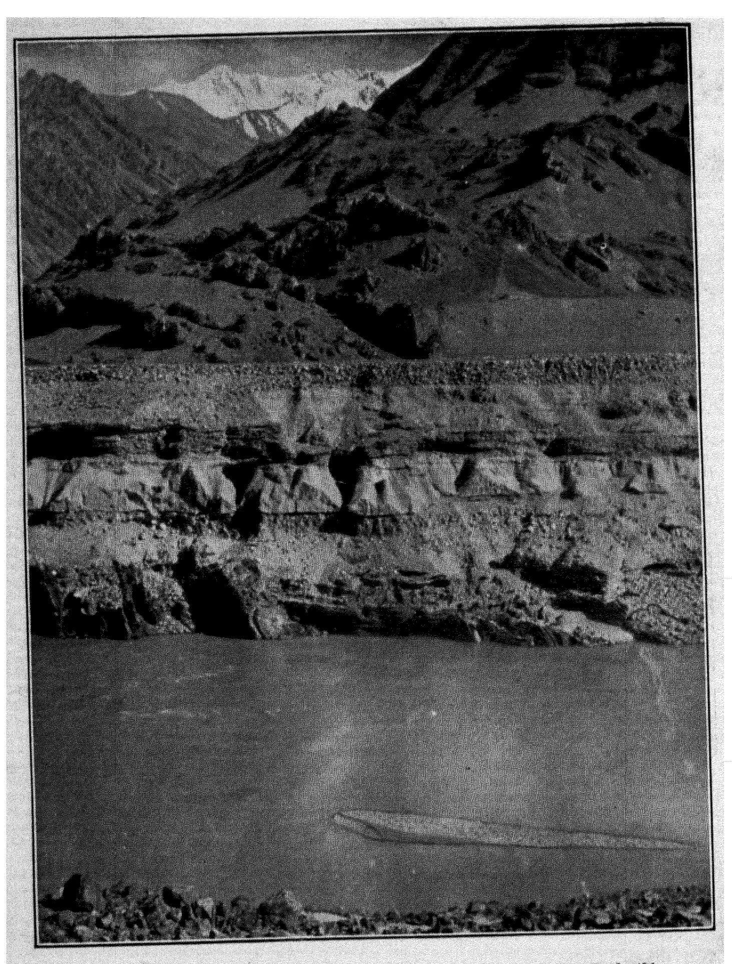


Abb. 4. Schotterterrassen im oberen Industal in Ladakh

Zwei verschiedene Glazialschotter lassen sich im K'un-lun, Karakorum und im Nordwest-Himalaja unterscheiden. Beim Rückzug der Eiszeitgletscher wurden die Täler mit mächtigen Schottern aufgefüllt, die jetzt ganz verfestigt sind und unserem Deckenschotter ähneln (Abb. 4). Die jüngeren Schotter sind in die älteren Schotter eingelagert. In den ältesten Schotterfüllungen ist fast überall ein Talboden ausgebildet, auf dem die jüngeren, unverfestigten Schotter lagern. In beide Schotterfüllungen ist der jetzige Talboden oft 40—50 m tief eingesenkt.

Unter sehr mächtigen Glazialschottern sind die Fußhügelregionen des K'un-lun begraben. Die älteren Schotter liegen hier diskordant auf den roten, dislozierten tertiären Hanhaischichten. Diese älteren, meist ziemlich feinen Schotter (oft kiesähnlich), sind nicht nur auf die jetzigen Täler beschränkt, sondern überdecken oft auch die sie trennenden flachen Hügelregionen. Sie sind nicht so stark verfestigt wie die oberen Industalschotter, was wohl auf das stark kontinentale Trockenklima des Tarimbeckens zurückzuführen ist. Die jüngeren Schotter setzen sich aus gröberen Geröllen zusammen; sie bauen die jüngeren Flußterrassen auf.

Diese soeben beschriebenen Ablagerungen sind zum größten Teil in den Fußhügelregionen des K'un-lun unter einem Lößmantel begraben, der die flachen Vorberge des K'un-lun eindeckt. Nur in den Taleinschnitten und in tiefen, schluchtähnlichen Trockenrissen vermögen wir einen Einblick in den Aufbau der jüngeren Ablagerungen zu tun. Der Löß ist ungeschichtet, also äolischer Herkunft, aber dünne, oft nur einen Bruchteil eines Millimeters dicke Tonlagen, die den Löß durchsetzen, deuten auf eine stattgehabte Durchfeuchtung der Lößschicht, sei es durch Regenfälle oder Schnee, hin. Die Lößeindeckung geht noch immer vor sich, und wer in Ostturkistan gereist ist, wird nicht so leicht die unangenehmen Staubstürme vergessen, die in den Frühlings- und Sommermonaten die Luft verdunkeln und den Aufenthalt im Freien so unangenehm machen. Dieser feine, durch den Wind transportierte Lößstaub wird an den Berghängen niedergeschlagen, wo er von der spärlichen Vegetation festgehalten wird. Woher kommt der Löß? Ich habe den Eindruck gewonnen, daß der größte Teil aus der zwischen dem Gebirgsrande und der absolut sterilen Sandwüste gelegenen Zone stammt. Hier gelangen die feinen Schlammprodukte der Flüsse, die besonders zur Hochwasserzeit aus den Gebirgen herabgeführt werden, in Gestalt von Ton und Seelöß zur Ablagerung. Durch Menschen und Tiere, sowie durch Windwirkung wird aber dieser weiche Tonboden bald wieder aufgearbeitet und gelockert. Man braucht nur einmal eine

Stunde lang auf einer der großen Karawanenstraßen entlanggezogen zu sein, die am Nordfuß des K'un-lun die großen Siedlungen verbinden, um zu sehen, wie bei jedem Schritt die Karawanentiere tief in den feinen, mulmigen Lößstaub einsinken. Beim kleinsten Windstoß wird dieser mehlfeine Staub aufgewirbelt, und wenn ein richtiger „Buran" oder „Schamal" tobt, der oft zwei Tage anhalten kann, so wird der feine Staub in dicken Wolken aufgewühlt und fortgetragen. Wir haben die Beobachtung gemacht, daß der feine Lößstaub bis zu 4000 m ins Gebirge hinauftransportiert wird. Im Innern der Takla-Makan-Wüste aber kommt es nicht zur Ausbildung von Staub-, sondern von richtigen Sandstürmen. Zwar haben wir auch dort Tonböden (siehe unten), die oft zwischen den großen Dünenkämmen auftreten, aber der einzige Faktor, der hier an der Zerstörung, an der Auflösung der Tonschichten arbeitet, ist der Wind, oder besser das Sandgebläse während eines Wüstensturmes; es fehlt die Auflockerung des Bodens durch Mensch und Tier.

Die Lößpartikel unterliegen also einem Kreislauf. Das feine Material, das auch zum Teil durch die Verwitterung des Gesteins im Gebirge entsteht, wird zur Zeit des Hochwassers beim Austritt der Flüsse aus dem Gebirge in der Randzone abgelagert. Im Frühjahr und Hochsommer wird es durch die Stürme aufgehoben und wieder im Gebirge abgesetzt, um dann zur Zeit der Schneeschmelze aus dem Gebirge ausgewaschen und von neuem den Randsenken zugeführt zu werden.

Meine glazialmorphologischen Studien haben Dainellis Ansicht von der großen ehemaligen Vereisung des Karakorum-Himalaja bestätigt. Ferner konnte ich, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, die große eiszeitliche Vergletscherung der westlichen tibetischen Plateauregionen und des K'un-lun feststellen. Nicht ganz folgen kann ich Dainelli vorerst in seiner Behauptung, daß wir im Karakorum-Himalaja vier Eiszeiten erkennen können, die den eiszeitlichen Vergletscherungen unserer Alpen entsprechen sollen. Meines Erachtens wird es bei der Größe und der Ausdehnung der zentralasiatischen Bergwelt noch vieler umfangreicher Untersuchungen bedürfen, ehe wir ein endgültiges Urteil über die Anzahl und das Ausmaß der ehemaligen Vereisungen gewinnen können.

B. Das Tarimbecken und die Takla-Makan-Wüste

Es ist selbstverständlich, daß zur Ausführung der Wüstenreisen die Zusammensetzung der Karawane wesentlich anders sein mußte wie beim

Zuge durch das Gebirgsland. Da vorauszusehen war, daß bei manchen Wüstenreisen während 9—10 Tagen kein Wasser angetroffen werden konnte, mußte Wasser oder Eis mitgenommen werden. In dankenswerter Weise stellte mir der englische Generalkonsul in Kaschgar einige der großen eisernen galvanisierten Wassertanks zur Verfügung, die der englische Archäologe Sir Aurel Stein nach seiner letzten Forschungsreise im Konsulat untergestellt hatte. Ferner konnte ich Eis in großen Säcken mitnehmen. Der Wasservorrat, den wir auf diese Weise mit uns führen konnten, reichte für 8—10 Tage; eine Erkundungsreise in das Innere der Wüste durfte also nicht auf längere Zeit ausgedehnt werden, auch hätten die Kamele, für die wir nicht Wasser mitnehmen konnten, nicht länger als 10 Tage ohne Wasser ausgehalten. Insgesamt benötigten wir für die Wüstenreisen 10 Kamele. Da es im Winter in der Wüste recht kalt war (Januar bis —22° C), mußte man sich mit warmer Kleidung versehen. Im März aber war das Wetter bereits sehr wechselnd, die Temperaturschwankungen groß. So war z. B. am 16. März 1928 die Temperatur morgens um 7 Uhr —2° C, mittags um 1 Uhr im Schatten 20° C, in der Sonne 39,5° C, und die oberste Lage des Sandes war bereits auf 50° C erhitzt. Für die Kamele mußten wir Futter mitführen, denn in der Sandwüste war natürlich kein Weidegrund zu finden, wohingegen in den Randzonen des Sandmeeres Schilf und Kameldorn häufig sind.

Eine große Anzahl wichtiger geographischer Fragen war im Bereich der großen Wüste zu lösen. Von Dezember 1927 bis Anfang April 1928 weilte ich mit nur kurzen Unterbrechungen in der Takla-makan und in den kleinen Wüstendistrikten westlich des Jarkend-darya. Diese letzteren seien zunächst besprochen. In dem von mir besuchten Gebiet der kleinen Wüstenzone, die sich südlich des Kaschgar-darya zwischen Kaschgar und Maralbaschi ausdehnt, treten geschlossene, absolut sterile Sandgürtel nur vereinzelt auf. Luv- und Leeseite der zirka 10 m hohen Dünen weisen auf vorherrschende NO-Winde hin. Im Gegensatz zu den Tonterrassen, die mit Süßwasserkonchylien durchsetzt sind (Planorbis. Limnaea), und die wir fast überall in der Takla-makan antreffen, treten hier echte Salzsandkrusten auf, die oft steinhart sind. Der Grundwasserspiegel liegt infolge der Nähe des Jarkend-darya nicht sehr tief, große Schilffelder ziehen sich zwischen den Dünen hin. Hier in dieser Wüste konnte ich dann auch die geschichteten Tonterrassen studieren, die an vielen Stellen zwischen den Sanddünen entblößt sind. Diese Tonabsätze weisen auf Überschwemmungen hin, die eintraten, als schon

eine ältere Wüste sich hier ausdehnte, denn unter den Tonschichten treten überall wieder Wüstensande zutage. Je mehr ich mich dem Jarkend-darya näherte, um so zahlreicher traten diese mit Limnäen und Planorbisschalen durchsetzten geschichteten Tonböden auf.

In einer Entfernung von zirka 30 km vom Fluß stieß ich auf ein altes Flußbett, das durch eine langgestreckte, Nordsüd verlaufende Seenzone gekennzeichnet ist. Am östlichen Ufer dehnte sich ein geschlossener, zirka 8 bis 10 m hoher Sanddünengürtel aus. Tote Pappeln treten hier und da auf, werden aber von lebendem Pappelwald und Tamariskendschungel abgelöst. Dichte Schilfdschungeln säumen den Jarkend-darya ein.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in den westlichen Randgebieten der eigentlichen Takla-makan östlich des Jarkend-darya. Auf dem Wege von diesem Flusse aus durch die Wüste an die Kum- und Tschok-taghberge konnte ich überall Hinweise auf ehemalige große Überflutungen durch den Jarkend-darya erkennen. An verschiedenen Stellen traten wieder die feingeschichteten Tone auf, und in den dichten Tamarisken- und Schilfdschungeln der Uferzone liegen noch viele Salztümpel und Uferseen versteckt, die ihre Entstehung solchen Hochwasserperioden verdanken. Da auch in diesem Teile der Wüste NO-Winde vorherrschen, ist die Leeseite der Dünen nach SW gerichtet. An den von NW nach SO verlaufenden Bergrücken des Tschok- und Kum-tagh stauen sich infolgedessen die Sanddünen, und an den nach NO gerichteten Hängen dieser Bergrücken schwellen sie zu gewaltigen Barkhanen von über 100 m Höhe an.

Auch in der im Norden der Straße Kaschgar-Jangi-hissar-Jarkend gelegenen Wüste konnte ich interessante Aufschlüsse studieren. Auch hier treten wieder die zirka 20—50 cm mächtigen Tonschichten auf, die von Sanden unterlagert werden. Salztonböden sind häufig. An vielen Stellen war der Tonboden feucht, und das Vorwärtskommen war sehr mühsam, da die schwerbeladenen Kamele immer wieder und wieder ausglitten und stürzten. Im östlichen Teil zerfällt diese kleine Wüste in eine nördliche und südliche Sanddünenzone, die durch Tamariskensteppe getrennt werden. Dieser folgt eine Straße, die von Jarkend direkt nach Kaschgar zieht. Im Süden tritt uns ein geschlossenes Sandmeer entgegen, in dem die Höhe der einzelnen Dünenkämme zirka 60 m beträgt.

Der Südwestrand der großen Wüste

Der Übergang von den Fußhügelregionen des K'un-lun zu dem absolut sterilen Sandmeer der Takla-Makan vollzieht sich ganz allmählich. Die oft mit mächtigen Lößlagen überdeckten diluvialen Schotter, die in großer Mächtigkeit die dislozierten roten Hanhaischichten überlagern, keilen vom Gebirgsrande aus langsam in Ton- und Sandschichten aus. Ein breiter Streifen von Geröll- und Kieswüste trennt die Sandtonwüste vom Gebirgsrand. In trockentalartigen Einrissen, oft auch in Wegeinschnitten konnte ich gut an verschiedenen Stellen das Verkeilen der Schotter mit Tonschichten studieren. Die Entstehung der großen Schotterflächen (von den Turkis „Sai" genannt), die in breitem Gürtel (zirka 15—20 km) das flache Vorland des K'un-lun überdecken, kann wohl nur mit der Eiszeit in Verbindung gebracht werden. Nur große Ströme, mächtige Wassermassen können ein derart mannigfaltiges und mächtiges Geröllmaterial so gleichmäßig über ein so großes Areal verbreitet haben, wie es hier der Fall ist. Die Korngröße des Materials nimmt naturgemäß ab, je mehr wir uns vom Gebirgsrande entfernen und uns dem Innern des Tarimbeckens, d. i. der eigentlichen Wüste, nähern. Die Profile, die an manchen Stellen in den Schotter- und Tonschichten aufgeschlossen sind, lassen sehr schön die enge Verzahnung der obersten Kies- und Tonschichten erkennen. Da oft ein mehrfacher Wechsel von Kies- und Tonschichten beobachtet werden kann, so läßt dies auf einen häufigen Wechsel der Ablagerungsbedingungen schließen. Perioden stärkerer Wasserführung und damit verbundener größerer Massenverfrachtung wechselten mit solchen geringerer ab. In größerer Entfernung vom Gebirgsrande und in der Wüste wird dieser Wechsel in den Sedimenten durch den Wechsel von Ton- und Sandschichten angezeigt (Abb. 5). Bereits oben habe ich meine diesbezüglichen Beobachtungen in den kleinen, westlich des Jarkend-darya gelegenen Wüstendistrikten mitgeteilt, und diese Beobachtungen konnte ich weiterhin auf meinen Reisen in der südlichen Takla-Makan zwischen Keriya- und Jarkend-darya ergänzen.

Das von absolut steriler Sandwüste bedeckte Areal im Süden der Takla-Makan ist bei weitem nicht so ausgedehnt, wie es die Karten anzeigen, vielmehr schiebt sich zwischen die absolut sterile Sandwüste und die heutige Oasenzone noch ein großes Areal toten Pappelwaldes ein (Abb. 6). Auch in diesem Teil der Wüste läßt sich sehr gut der Wechsel von Sand- und Tonschichten erkennen. Die Tonschichten, auf denen das

Dünenmeer lagert, sind auch hier fast überall mit Limnäen durchsetzt. Im jetzt ausgetrockneten Flußbett des alten Kilianflusses konnte ein fünffacher Wechsel von Tonlagen und Sanden festgestellt werden. In die oberste Tonschicht sind tote, umgestürzte Pappelstümpfe eingebettet, auch stehengebliebene tote Pappelstämme sind scharf gegen diese oberste Tonschicht abgesetzt, unter der eine mit dem alten Laubwerk durchsetzte Sandlage zutage tritt (Profil 1). Dieses zeigt an, daß der Wald schon abgestorben war, als es zum Absatz dieser obersten Tonlage kam. Sehr markant tritt dieser Wechsel von Sandschichten und Tonlagen in der zwischen dem Keriya und Chotän-darya gelegenen Wüste hervor. Aus den Hängen der Sanddünen springen terrassenartig die Tonschichten vor, die auch hier überall mit Limnäen durchsetzt sind.

Aus den soeben dargelegten Forschungen in der Takla-makan geht also zunächst hervor, daß das Landschaftsbild im Innern des Tarimbeckens im Laufe der Zeiten sehr wechselnde Bilder gezeigt haben muß. Perioden größerer Wasserführung, die Überschwemmungen und Flußverlegungen verursachten, haben mehrfach mit Trockenperioden gewechselt. Zu Zeiten größerer Wasserführung sind die Flüsse über die Ufer getreten, haben das umliegende flache, wahrscheinlich sandig-wellige Land überflutet, haben die Entstehung flacher Uferseen veranlaßt. Dann wieder folgten Trockenperioden, in denen die Wasserflächen einschrumpften, austrockneten und der Flugsand wieder vordrang und zuschüttete.

Als ich zuerst die großen Tonterrassen studierte und den mehrmaligen Wechsel von Sanden und Tonlagen sah, war ich geneigt, sämtliche Tonschichten als Absätze der großen eiszeitlichen Schmelzwässer anzusehen, für die das Tarimbecken das Sammelbecken gewesen sein muß. Aber als ich dann sah, daß die zum Teil noch stehenden, abgestorbenen Pappelstämme in die oberste Tonschicht eingebettet sind, ahnte ich, daß die letzte Überschwemmung sehr viel jüngeren Datums sein mußte. Auf Grund archäologischer Daten wissen wir nämlich, daß noch im 3. Jahrhundert n. Chr. der Wald nicht abgestorben war. Die heute tief in der Wüste begrabenen Ruinen von Dandan-oilik, Niya u. a. mit ihren alten, jetzt abgestorbenen Waldbeständen sagen uns, daß noch bis zum 8. Jahrhundert n. Chr. das Landschaftsbild anders ausgesehen haben muß als heute. Wo wir heute diese zum größten Teil unter den Sanddünen begrabenen Ruinen finden, pulsierte einst das Leben. Die heute abgestorbenen, gebleichten und zundertrockenen Pappel- und Obstbaumstämme, die inmitten der alten Sied-

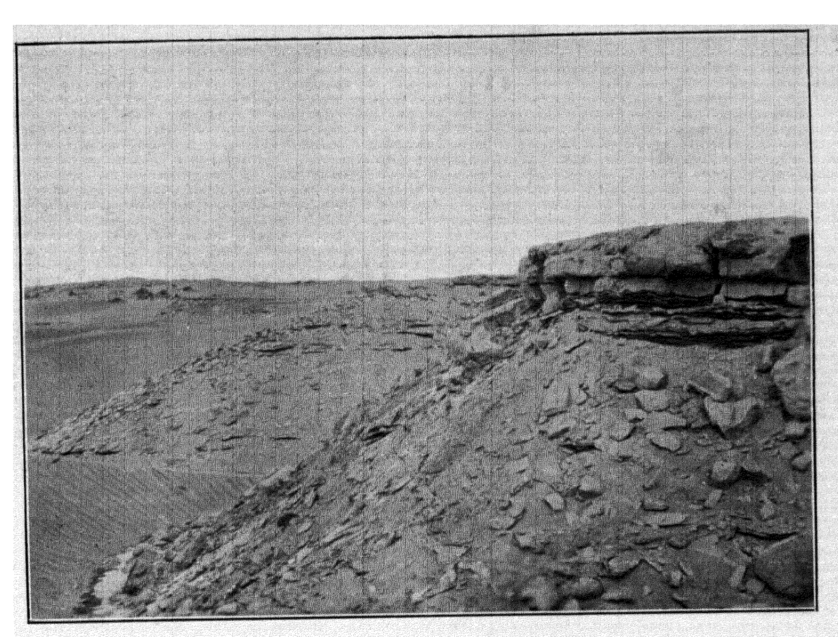


Abb. 5. Tonterrassen in der Wüste

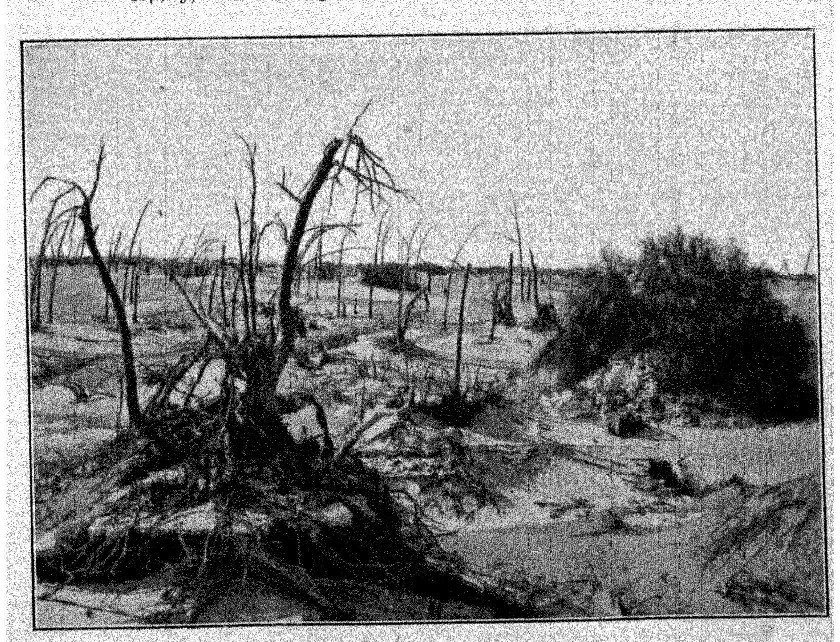
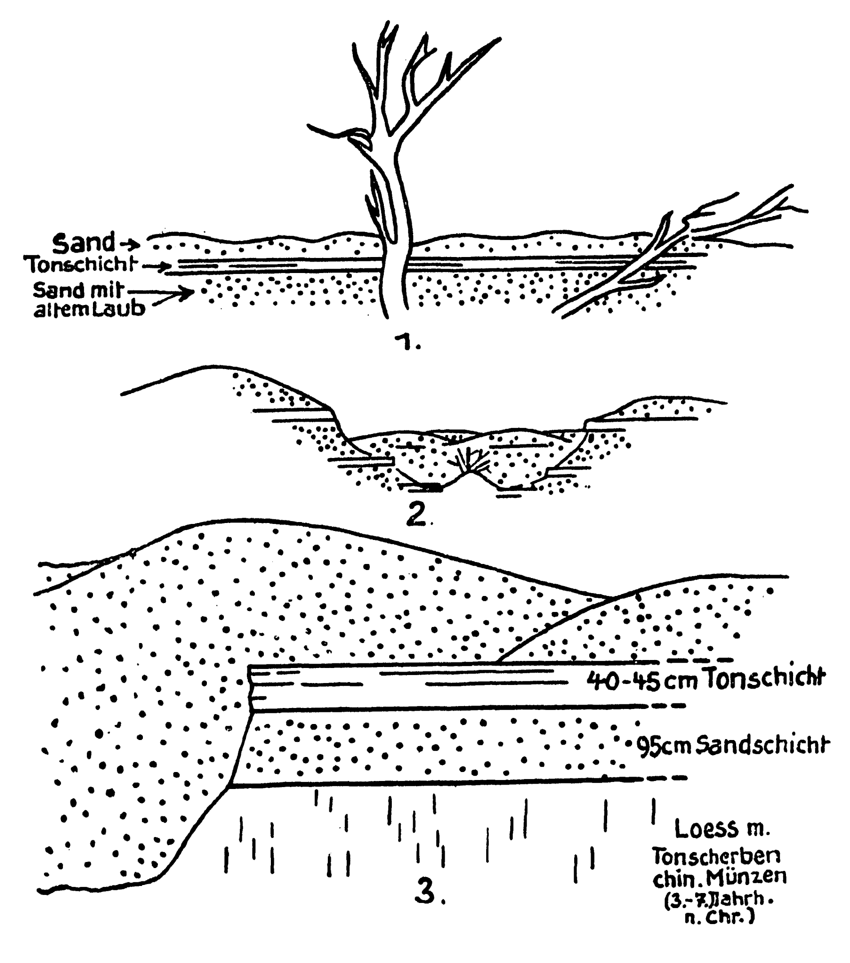


Abb. 6. Der tote Wald am Südrande der Takla-Makan zwischen Chotan und Keriya-darya



1 Tote Pappeln, eingebettet in Sande und Tonschicht
2. Tonschichten in der Sandwüste
3. Schichtprofil b. Rawak-Stupa.

lungen stehen, zeigen an, daß zu jener Zeit noch genügend Wasser bis zu diesen äußersten Vorposten am Wüstenrande gelangen konnte. Noch erkennen wir in den Ruinen die alten Bewässerungskanäle, die den Siedlungen das kostbare Naß zuführten. Sowohl in der Ruinenstätte von Dandan-oilik wie auch in dem von mir nördlich Pialma entdeckten Ruinenfeld fand ich noch große granitne Mühlsteine, die uns ebenfalls von der einst hier vorhandenen Wasserkraft erzählen. Sir Aurel Stein, der auf seinen verschiedenen großen Forschungsreisen die sämtlichen

Ruinen im Süden Chinesisch-Turkistans studiert hat, gibt in seinem großen Werke „Serindia", Bd. I, S. 208, selbst zu, daß mit den besten Bewässerungsmethoden es unmöglich sein würde, heute das Wasser bis nach den alten Ruinendistrikten zu leiten. Er sagt wörtlich:

"It is certain that the water brought down at the present time by its rivers would be quite insufficient to reach so distant a site as Dandan-Oilik. Nor would it be adequate to irrigate besides the actual oases the whole of the adjoining area which can be proved to have been cultivated during the Premuhammedan Epoch."

In einer anderen Arbeit faßt er nochmals seine Ansichten über die Frage der Austrocknung Innerasiens zusammen. Auf Grund seiner Forschungen betont er, daß die Wassermenge der Flüsse ehemals beträchtlich größer gewesen sein muß als heute. Eine stetige Abnahme der Wassermenge soll vor sich gegangen sein, gleichzeitig aber soll das Klima ebenso trocken gewesen sein wie heutzutage. Diese größere Wassermenge der Flüsse wird mit der Annahme erklärt, daß noch zu Beginn unserer christlichen Zeitrechnung große Reserven eiszeitlicher Gletschermassen im K'un-lun-Gebirge gelegen haben sollen, die im Laufe der Jahrhunderte mehr und mehr schwanden. Das Klima selbst soll sich nicht geändert, die Wassermenge der Flüsse sich aber verringert haben. (Innermost Asia: Its Geography as a Factor in History. Geographical Journal, May/June 1925.) Zweifellos hat eine Verminderung der Wasserführung der Flüsse und wahrscheinlich eine damit einhergehende Tieferlegung des Grundwasserspiegels das Absterben der Wälder verursacht (siehe unten). Aber als der Wald abgestorben und zum Teil schon versandet war, wurden große Strecken des Landes nochmals unter Wasser gesetzt, worauf die bereits oben besprochenen Profile hindeuten. Bevor ich nun auf die wichtigen Profile zu sprechen komme, die uns einen gewissen Anhalt für den Zeitpunkt der letzten großen Überschwemmungsperiode der K'un-lun-Flüsse anzeigen, seien noch einige Beobachtungen angeführt, aus denen wir auf die Ursache des Absterbens der großen Wälder schließen können. Da ist zunächst die bemerkenswerte Tatsache, daß das Grundwasser in der Nähe der großen Flüsse salzhaltig, hingegen in einer Entfernung von zirka 30—40 km vom heutigen Flußlauf süß ist. Ferner befindet sich der tote Pappelwald fast immer in der Nähe der alten (z. B. unterer Kilian- und Sandschufluß) wie auch der jetzigen Flußläufe, während er in größerer Entfernung vom Flußbett — also tiefer in der Wüste — von noch nicht abgestorbenem Pappelwald abgelöst wird. Eigentlich

sollte man das Gegenteil erwarten. Die Erklärung liegt meines Erachtens in der Durchsalzung des Bodens in den Uferrandzonen der Flußläufe, besonders in Zeiten großer Trockenperioden.

Wie stark der Boden eines Flußbettes mit Salzen durchsetzt wird, zeigte mir meine winterliche Wanderung im fast ausgetrockneten Flußbett des Chotän-darya. Diese Salze werden bei der sommerlichen Hochflut zum größten Teil wieder gelöst und fortgeführt. Erstreckt sich aber eine Trockenperiode über eine größere Spanne Zeit, so daß der Fluß selbst zur Hochwasserzeit nur einen Bruchteil des ursprünglichen Flußbettes ausfüllt, so wird die Durchsalzung und Salzdurchtränkung des Bodens so stark, daß die Vegetation zum Untergang verurteilt ist und abstirbt. Später haben sich die Sandwehen dann über den abgestorbenen Wald gelegt.

Man hat wohl darauf hingewiesen, daß sich durch Flußverlegungen, die im flachen Tarimbecken zweifellos häufig gewesen sind, das Absterben des Waldes einzig und allein erklären läßt, und daß der in geschichtlicher Zeit erfolgte Rückgang der Wassermenge der Flüsse nur scheinbar ist. Dieser Verallgemeinerung aber widersprechen sowohl die archäologischen wie die geographischen Forschungsergebnisse. So hat der Niya-darya seinen Lauf seit dem 3. Jahrhundert n. Chr. nicht geändert, aber sein Wasser dringt nur noch bis zum 37° 45′ vor, während er früher das Land noch bis an den 38° 10′ bewässerte!

Auf einen Rückgang der Wasserführung der Flüsse ist also das Absterben der großen Vegetationszone zurückzuführen, die viele Tausende von Quadratkilometern am Südrande der heutigen Takla-Makan bedeckt. Wir wissen auf Grund der archäologischen Daten, daß dieses Zurückgehen der Wasserführung wohl nach dem 3. Jahrhundert n. Chr. einsetzte und sich vielleicht über die Periode von mehreren Jahrhunderten erstreckte. Daß dann aber nochmals eine Periode vorübergehender großer Wasserführung eintrat, wird durch verschiedene von mir sowie von Sir Aurel Stein beobachtete Profile bewiesen.

Ich erwähnte oben schon, daß tote Pappelstämme in der obersten Tonschicht eingebettet liegen und daß diese Tonschicht von Sanden unterlagert wird, in denen wir sogar noch Lagen alten Laubes erhalten finden. In der Gegend des Rawak-Stupas, 25 km nördlich Chotän, konnte ich nun Profile studieren, die deutlich anzeigen, daß die oberste, zirka 40—50 cm mächtige Tonschicht die Kulturschichten des 3. bis 7. Jahrhunderts n. Chr. überlagert (Profil 3). Wir ersehen aus dem beistehenden Profil, daß zwischen der Lößkulturschicht,

die chinesische Münzen, Tonscherben usw. enthält, und der Tonschicht noch eine Sandlage eingeschaltet ist. Die Tonschicht muß auf eine Überschwemmung des benachbarten Jurungkasch-darya zuürckzuführen sein.

Auf eine solche Überschwemmungsperiode weisen auch die Ablagerungen hin, die uns im Bereich der alten Ruinenstätte von Yotkan (westlich von Chotän) entgegentreten. Sir Aurel Stein hat dort genaue Profile aufgenommen und Löß- und Sandproben gesammelt, die von Loczy bearbeitet worden sind. Auch hier schiebt sich zwischen die Kulturschicht von Yotkan (zirka 1000 n. Chr.) und der Lößdeckschicht eine 25 cm mächtige Flußsandschicht ein.

Diese beiden soeben gegebenen Profile sowie die Tatsache, daß der schon abgestorbene, zum Teil von Sanden eingedeckte Pappelwald später nochmals an manchen Stellen unter Wasser gesetzt wurde, lassen kaum eine andere Erklärung zu, als daß in geschichtlicher Zeit noch eine recht beträchtliche Schwankung in der Wasserführung der Flüsse stattgefunden hat. Es würde hier zu weit führen, wollte ich auch auf die anderen Profile eingehen, die auf solch junge Überschwemmungsperioden hinweisen. Dies sei dem späteren wissenschaftlichen Werke vorbehalten.

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, worauf dieser Wechsel in der Wasserführung der Flüsse zurückzuführen sein mag. Die Flüsse werden durch die Schmelzwässer der Gletscher und Schneemassen gespeist, die im K'un-lun liegen. Eine Steigerung der Wassermenge könnte durch größere Niederschläge einesteils, durch stärkere Abschmelzung anderenteils verursacht worden sein. Welcher von diesen beiden Faktoren die größere Wasserführung der Flüsse aber bedingt hat, wissen wir noch nicht. Man braucht hierbei nicht gleich an klimatische Schwankungen zu denken, die sich über eine längere Periode erstreckt haben, denn starke winterliche Niederschläge oder ein extrem heißer Sommer können wohl schon solche Überflutungen der K'un-lun-Flüsse ausgelöst haben.

Ellsworth Huntington, der 1903 in Chinesisch-Turkistan weilte, war auf Grund seiner Untersuchungen zu der Ansicht gekommen, daß Klimaschwankungen in Zentralasien sich noch in der nachchristlichen Zeit ausgewirkt haben. Wenn ich ihm auch nicht in allen seinen Schlußfolgerungen beipflichten kann, so glaube ich doch durch meine geomorphologischen Forschungen in den verschiedenen Teilen der Takla-Makan und ihrer Randgebiete Hinweise auf jüngere außerordentliche klima-

tische Verhältnisse gefunden zu haben, Hinweise, die durch die Beobachtungen anderer Forscher noch erhärtet werden[1]).

Masar-tagh. Eine der wichtigsten Aufgaben, die ich zu lösen mir gestellt hatte, war die Untersuchung jener eigenartigen Bergrücken, die südöstlich Maral-baschi und nördlich Chotän aus der Takla-Makan-wüste aufragen und die unter dem Namen Masar-tagh bekannt sind. Bereits die Forschungen Sir Aurel Steins hatten gezeigt, daß eine Verbindung zwischen den bei Maral-baschi sich erhebenden Bergrücken und dem Chotän Masar-tagh nicht existiert. Es galt nun auch den geologischen Aufbau dieser Berge einmal zu studieren, um festzustellen, ob vielleicht in früheren Zeiten beide Bergrückenkomplexe zusammengehangen haben. Im Maral-baschi-Distrikt können wir drei Berggruppen erkennen:

1. Masar-tagh nördlich des Jarkend-darya,
2. Kum-tagh } südlich des Jarkend-darya.
3. Tschok-tagh }

Masar-tagh und Kum-tagh bestehen aus Eruptiv-, Ergußgesteinen (Granit, Trapp-Andesit, Porphyrit) und Quarzit, der Tschok-tagh hingegen aus Kalkstein, der stark gestört, gepreßt und metamorph beeinflußt ist. Die Schichten fallen mit 20—40° nach Nordosten ein und brechen steil nach Südwesten ab. Kum- und Tschok-tagh sind durch eine Bruchlinie getrennt, in der jetzt der „Tschöll-köll" (Wüstensee) liegt.

Verwitterte Reste der roten Sandsteine sind an verschiedenen Stellen in der Wüste zwischen dem Jarkend- und Khotan-darya von Stein, Hedin und mir gefunden worden. Die roten Quarzite des Kum-tagh können vielleicht durch metamorphe Umwandlung seitens der jungen Eruptiv- und Ergußgesteine aus den Han-hai-Schichten hervorgegangen sein. Am Nordwestrande des Kum-tagh sind den roten Schichten Salzlager eingeschaltet, die für Ablagerungen des Han-hai sprechen. Die Verbreitung der Han-hai-Schichten (oberstes Tertiär) im Tarimbecken macht es überaus wahrscheinlich, daß das Innere dieses Beckens von den roten Han-hai-Sedimenten einst angefüllt war, die später einer jüngeren Faltungsphase unterlagen, und von denen große Teile einbrachen und absanken. Den Chotän-Masar-tagh wie auch den Kum-tagh können wir meines Erachtens am besten als stehengebliebene Horste dieser alten Sedimentfüllungen deuten.

Der nördlich Chotän am linken Ufer des Chotän-darya sich er-

[1]) Sir Aurel Stein, „Serindia" I. 360. — „Innermost Asia" I. 205/206.

hebende Masar-tagh wird aus den roten, mit zahlreichen Gipsadern durchsetzten Sandsteinschichten des obersten Tertiärs, das auch die Fußhügelregionen des K'un-lun aufbaut, gebildet. Die Schichten fallen nach Süden ein und brechen steil nach Norden ab. Ich konnte diesem Rücken zirka 40 km in die Wüste folgen und vermochte die interessante Feststellung zu machen, daß in einer Entfernung von zirka 20 km die vorher NW bis SO verlaufende orographische und geologische Streichrichtung sich ändert und der Bergrücken sich mehr oder weniger mit OW-Streichrichtung gen Westen in das Sandmeer fortsetzt. Während wir am Westufer des Chotänflusses noch drei parallel verlaufende Höhenzüge erkennen können, brechen zwei derselben im Westen ab und verschwinden. Der mittlere hingegen erreicht größere Höhen, löst sich aber gen Westen in einzelne Kuppen auf und wird sehr wahrscheinlich weiter im Westen ebenfalls absinken und unter die gewaltigen Dünen untertauchen.

Genau wie bei Tschok- und Kum-tagh haben sich auch an den nach Norden schauenden Hängen des Chotän-Masar-tagh ganz gewaltige Sandanschwellungen angehäuft, die diesen eigenartigen Gebirgsstock langsam, aber sicher begraben. An manchen Stellen sind die Dünen schon über den Rücken auf die Südhänge vorgedrungen. Die aufgeschlossenen Hanhaischichten zeigen nicht nur Bruchtektonik, sondern auch Faltung.

Archäologische Ergebnisse

In Chinesisch-Turkistan war die Lösung geographischer Probleme auf das engste mit dem Studium der alten Ruinenstätten verknüpft. Aus der geologischen Lagerung alter Kulturschichten ließen sich wichtige Schlüsse auf eingetretene geographische Veränderungen ziehen. Aber auch die archäologischen Studien selbst fanden mein größtes Interesse. So reizte es mich, weitere Daten über den Verlauf der alten Seidenstraße zu sammeln, die im Süden des Tarimbeckens größtenteils nördlich des heutigen Karawanenweges verlief. Sir Aurel Stein hatte die Ansicht geäußert, daß im Westen, zwischen Jarkend und Chotän, die alte Seidenstraße mit dem heutigen Karawanenwege zusammenfällt. Rein geographisch betrachtet, erschien es mir aber sehr wahrscheinlich, daß auch in diesem Bereich die vom Gebirge herabkommenden Flüsse ehemals weiter nach Norden — in Gebiete, in denen sich heute das Sandmeer ausdehnt — vorgedrungen sein müssen, und es wäre seltsam gewesen, wenn sich nicht auch dort Reste alter Kulturen befunden

hätten. In einer Entfernung von zirka 35 km nordwestlich von Pialma traf ich zunächst auf die fast ganz unter dem Wüstensand begrabenen Reste einer alten Siedlung, die aus sieben Hausruinen bestand. Die Bauart der Häuser war höchst primitiv. Die Balken und Pfosten wiesen im Gegensatz zu den Ruinen des alten Niya und Dandan-oilik keine Schnitzereien auf, und in den drei freigelegten Hütten, die ungefähr 2 m unter dem Sande begraben waren, wurde außer ein paar Tonscherben auch nichts gefunden. Jedes Haus bestand aus nur 4—8 vertikalen, ganz roh bearbeiteten Pfosten, über die Querbalken gelegt waren. Die Wandbekleidung sowie das Dach hatten aus Schilf und Binsengeflecht bestanden. Wahrscheinlich haben wir in dieser alten Ruinenstätte eine ehemalige einfache Hirtensiedlung vor uns (Abb. 7).

Wichtiger war nun die Entdeckung eines größeren Ruinenfeldes nördlich der Oase Pialma. Kurz nach Verlassen des mit dichten Tamarisken bestandenen Sandgürtels betraten wir die große Tonebene, die sich zwischen der Oase Pialma und den am weitesten südlich vorgeschobenen Dünen der Takla-Makan ausdehnt. Zunächst stießen wir auf eine große, mit roten und braunen, zum Teil verzierten Tonscherben bedeckte Fläche, die ein ziemlich großes Areal einnahm. Einige jardangähnliche Tonrücken sahen alten Ruinen zum Verwechseln ähnlich. Das Auffinden einiger im Sande liegender Stukkostücke, die die Blätter einer Lotusblume darstellten, veranlaßten mich, einige Grabungen in dem benachbarten Sandrücken vorzunehmen. Wir stießen dann auf die Reste kleiner buddhistischer Schreine. An drei verschiedenen Stellen fanden wir die zum größten Teil zerstörten Reste größerer buddhistischer Statuen, die ganz im Gandharastil gehalten waren. Besser erhalten waren die Kleinfunde — kleine sitzende Buddhas, Ghandarvas, die noch Spuren von Bemalung trugen — Glasperlen, chinesische Münzen (3.—4. Jahrhundert n. Chr.). Sehr schön erhalten war auch ein reichverzierter Lotussockel, der einen kunstvoll ausgeführten Fries aufwies. Auf ihm waren Fabeltiere dargestellt, die denen ähneln, die wir an den Tschorten Ladakhs häufig finden. Der Erhaltungszustand der Fundstücke, Reste verkohlten Holzes und Asche, deuten darauf hin, daß diese Ruine durch Brand gelitten hat. Auch in einer alten Hausruine wurde gegraben und in derselben Schmuck und Glasperlen gefunden. Die Turkis aus Pialma, die ich zu den Grabungsarbeiten engagiert hatte, erzählten auch noch von einer alten Hausruine weiter westlich, leider konnten wir dieser keinen Besuch mehr abstatten.

Die Frage, um welche ehemalige alte Siedlung es sich bei dieser Ruine handeln kann, möchte ich wie folgt beantworten:

Hinweise auf eine alte Siedlung in der Nähe des heutigen Pialma finden wir in den T'ang-Annalen, wo die Stadt P'o-hai und der Fluß I-kuan erwähnt werden[1]). Vielleicht können wir in dieser Ruinenstätte auch das alte P'o-chieh Hiuen-tsangs erkennen[2]).

Von dieser Ruinenstätte aus schlug ich nun genau westlichen Kurs auf Karakasch ein und erreichte am 18. Februar 1928 Chotän.

Im Chotänbezirk wollte ich nun zunächst den großen Rawak-Stupa aufsuchen, der zirka 30 km nordnordöstlich von der Stadt Chotän gelegen ist. Günstige Verteilung der Flugsandmassen ermöglichte hier die Freilegung der großen Südwest-Außengalerie, die den eigentlichen Stupaturm umgibt. Bereits 1900 hatte Sir Aurel Stein ausgedehnte Grabungen an der Südost-Außen- und Innenfront der Galerie vorgenommen. Schon als ich bei der Ruine eintraf und den von Sir Aurel Stein 1900 entworfenen Plan, der auch die Anordnung der die Ruine zum Teil bedeckenden Sanddünen zeigte, mit dem jetzigen Aussehen der Stupa-Anlage verglich, erkannte ich, daß im Laufe dieser 30 Jahre die Sanddünen beträchtlich gewandert waren und daß jetzt die Südwest-Außenfront ziemlich leicht freigelegt werden konnte. Hingegen wäre es sehr schwer gewesen, die Nordwest- und Nordostseite freizulegen, da sie unter einer mächtigen Sanddüne begraben sind. Bevor ich nun auf die einzelnen Funde eingehe, die bei unseren Grabungsarbeiten zutage kamen, sei kurz der Charakter der alten Stupa-Anlage beschrieben. Die Turmruine des Stupas wird von einer rechteckigen Galerie umgeben, die aus einem aus Luftziegeln erbauten Wall besteht. Die Südwestecke der Galerie schaute zur Zeit meines Besuches ungefähr 10—20 cm aus dem Sande heraus, in dem Bruchstücke rot bemalter Skulpturen lagen. Ich setzte also die 15 Leute, die ich zu den Grabungsarbeiten engagiert hatte, an der Südwestecke an, und es wurde mit der Freilegung der Südostaußenfront begonnen. Hier kamen Torsos lebensgroßer buddhistischer Statuen ans Tageslicht, die einst zinnoberrot bemalt gewesen waren. Das Oberteil der zuerst ausgegrabenen Statuen war zerstört, erst die tiefer unter dem Sande begrabenen Figuren nach der Mitte der Südwest-Außenfront zu waren vollständig erhalten.

Wie bei den Statuen der von Sir Aurel Stein freigelegten Südost-

[1]) **E. Chavannes, Turcs occidentaux. Petersburg 1903. S. 123.**

[2]) **S. Beal, Siyuki. II. 314.**

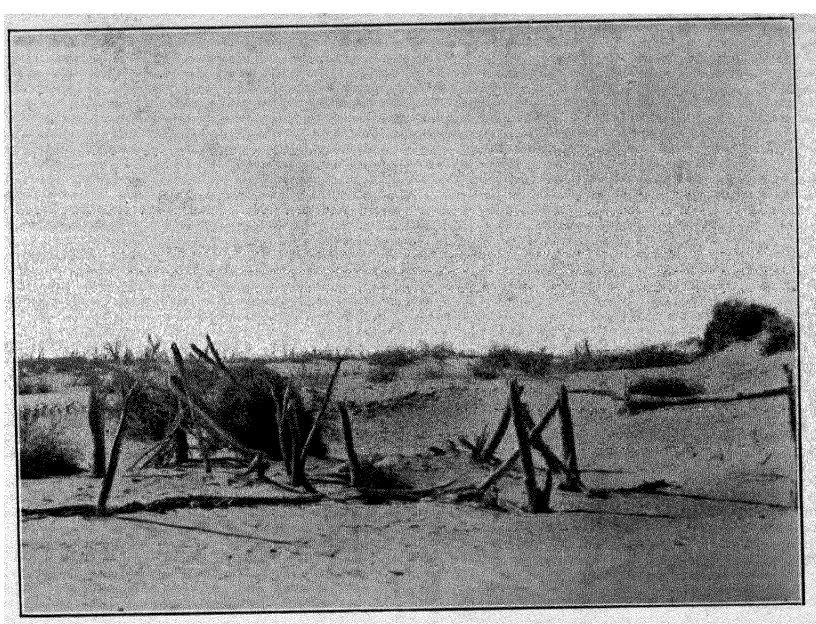


Abb. 7. Hausruine einer alten Hirtensiedlung nördl. Pialma

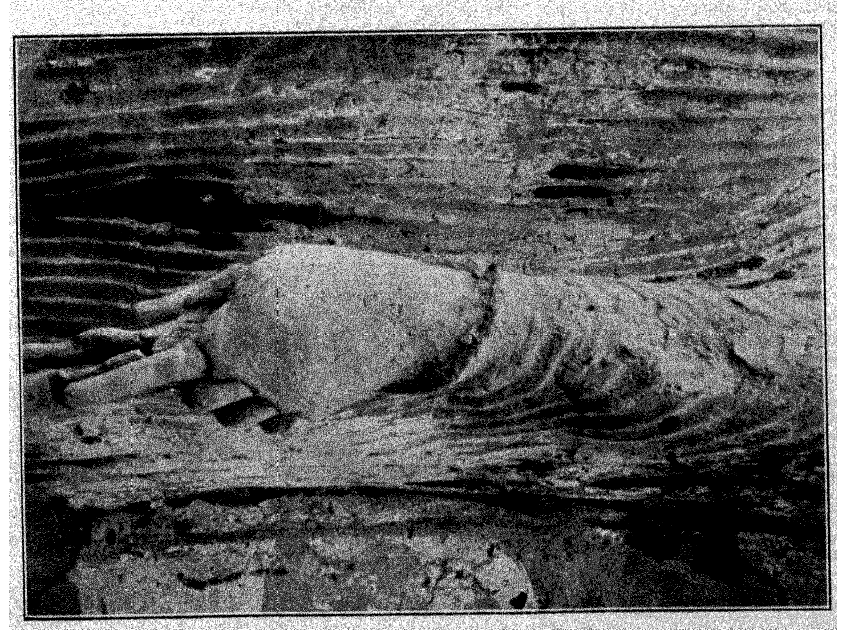


Abb. 8. Hand einer großen Buddha-Statue (Rawak-Stupa)



Abb. 9. Buddhakopf mit schön verziertem Nimbus, Rawak-Stupa (3. bis 7. Jahrh. n. Chr.)

Außenfront handelt es sich auch bei den von mir ausgegrabenen Statuen um Darstellungen von Buddhas und Bodhisattvas (Abb. 8 u. 9). Die Anordnung der Statuen ähnelt der an der Südost-Außenfront. Bei den großen Statuen tritt der hellenistische Einschlag der Gandharakunst besonders schön im Faltenwurf der Gewänder zutage. In der Mitte der Südwest-Außenfront waren zwei Dvarapalas (Wächterstatuen) aufgestellt. Kleinere Figuren waren zwischen den großen Statuen angebracht bzw. waren zu Füßen derselben niedergelegt.

Es ist unmöglich, hier auf alle Einzelfunde einzugehen, die bei unseren Grabungsarbeiten ans Tageslicht kamen; dies wird in dem später zu veröffentlichenden größeren wissenschaftlichen Werke geschehen.

Beim Loslösen einiger Statuen kamen an der Rückwand, gegen die diese gelehnt waren, Wandmalereien zum Vorschein. Ursprünglich war die Galerie vielleicht nur mit Wandgemälden verziert und erst später sind die Statuen aufgestellt worden. Bereits Sir Aurel Stein hat darauf aufmerksam gemacht, daß der Stupa wahrscheinlich zwischen dem 3. und 7. Jahrhundert n. Chr. zuletzt von Pilgern besucht wurde, und auch die von mir dort gemachten Münzfunde lassen darauf schließen.

Der Erhaltungszustand der freigelegten Stukkoskulpturen und Reliefs war sehr verschieden. Die schwierigen Versuchsgrabungen an der Nordwest-Außenfront zeigten bald, daß hier sämtliche Statuen durch Winderosion stark gelitten hatten. Nach dem Erhaltungszustand einiger kleiner Figuren zu schließen, die ich an der Nordwest-Außenfront freilegen ließ, glaube ich wohl sagen zu dürfen, daß sämtliche Statuen an der Nordwest- und Nordost-Außenfront stark beschädigt sein werden. Die Anordnung der Dünen weist auch hier im Bereich des Rawak-Stupa auf vorherrschende nördliche Winde hin. Die ursprünglich ziegelrote Bemalung der Statuen war am besten an den drei am äußersten Westende der Südwest-Außengalerie stehenden Torsos erhalten. Kleine Reste von Blattgoldbelag zeigten an, daß die Köpfe einst wahrscheinlich ganz vergoldet gewesen waren. Ausgezeichnet erhalten waren die kleineren Figuren, die Halos, Verzierungen usw. Sämtliche Statuen wurden photographiert, da es sich herausstellte, daß an eine Mitnahme der großen Figuren nicht gedacht werden konnte. Beim Abschluß der Grabungen wurden sie wieder eingegraben, und nur kleinere Reliefs und Statuetten wurden mitgenommen. Eine genauere Untersuchung erfuhren auch die großen, mit zahllosen Ton-

scherben übersäten Flächen, die von den Eingeborenen als „Tättis" bezeichnet werden. Einen großen Teil derselben halte ich auf Grund der von mir gemachten Kleinfunde und der Art und der Lagerung der Tonscherben für die Überreste alter Urnenfriedhöfe.

Während unseres Aufenthaltes in Ladakh statteten wir auch zahlreichen Lamaklöstern unseren Besuch ab. Fast überall erlaubte man uns, in den Klöstern zu zeichnen und zu photographieren, und so haben wir außer unserer ethnographischen Sammlung tibetischer Kult- und Gebrauchsgegenstände auch eine Serie interessanter Photographien von den alten Wandgemälden mit heimgebracht, die die Wände der Göttersäle zieren.

Bereits 1925 wurden aus der Gegend von Tankse einige soghdische und tibetische Felsinschriften beschrieben[1]). Sämtliche Felsinschriften, die sich in der Umgebung von Tankse befinden, wurden nochmals von uns photographisch aufgenommen sowie abgeschrieben. Wichtig war die Entdeckung einer alten Gupta-Inschrift.

In Chotän wurden große archäologische Sammlungen erworben, die Skulpturen, Wandgemälde, Holzschnitzereien und Manuskripte umfassen. Die Sammlungen wurden dem Städtischen Museum in Bremen, die Manuskripte der Preuß. Akademie der Wissenschaften überwiesen. —

---

[1]) Sitzungsbericht Preußische Akademie der Wissenschaften, phil. hist. Kl. 1925.

Die geologischen Arbeiten der Deutschen Zentralasien-Expedition

Von Dr. H. de Terra

A. Einführung in die geologische Fragestellung des durchforschten Gebietes

Wiewohl das durchreiste Gebiet den höchsten und breitesten Faltengebirgsgürtel der Erde einschließt, war es geologisch sehr oberflächlich und nur entlang einiger Hauptkarawanenstraßen erforscht worden. Von eingehenderer geologischer Forschung konnte hier nur in drei Fällen gesprochen werden, welche durch die Namen des russischen Geologen K. J. Bogdanowitsch, des italienischen Forschers G. Dainelli und des englisch-österreichischen Geologen F. Stolitzka vorgestellt werden. Dieser Mangel an geologischem Forschungsinteresse konnte auch durch die vielfach wertvolle Feldarbeit von „Amateurgeologen" nicht behoben werden, welche als Forschungsreisende Hochasien durchquert und dabei Gesteine gesammelt hatten. Mit Recht wies daher ein berufener deutscher Kenner der Geologie Zentralasiens darauf hin, daß die geologische Forschung im Vergleich zu anderen Wissenszweigen in Zentralasien stark in den Hintergrund gedrängt sei. Dies war um so merkwürdiger, als gerade NW-Himalaja und Karakorumgebirge mit den höchsten Berggipfeln unseres Planeten wie kein anderes Gebirge berufen waren, für die Erkenntnis der Faltungsvorgänge in der Erdkruste wesentliche Beiträge zu liefern. Obwohl der großräumig angelegte Reiseplan Dr. Trinklers wenig Zeit für geologische Detailaufnahmen gestatten konnte, glaubte ich mit der Übernahme der geologischen Arbeiten eine Gelegenheit zur weiteren Klärung einiger regionalgeologischer Fragen in Zentralasien nutzen zu können.

Da es in der Natur der geologischen Forschung begründet ist, einer Analyse der gebirgsbildenden Faltungskräfte die Erkenntnis der Gesteinsformationen, ihren Schichtaufbau und Fossilinhalt zugrunde zu legen, so stand der „stratigraphische" Teil meiner Studien im Vordergrund des Interesses. Dabei galt es, Lücken im Arbeitsgang der vorhergehenden Forschungen auszufüllen und andererseits in unbekannten Gebieten die Gesteine ihrer Entstehung nach zeitlich und

räumlich den allgemeinen Vorstellungen unserer Wissenschaft einzuordnen. Da war die Frage der Gliederung jener mächtigen Kalkstein- und Schieferserien, welche das Karakorumgebirge aufbauen helfen und deren Bildung man bereits mit derjenigen unserer alpinen Gesteine verglichen hatte. Denn das große Meeresbecken, „Tethys" genannt, das sich während des Mittelalters der Erde von Westeuropa durch Klein- und Hochasien bis zur malaiischen Inselwelt erstreckte, mußte auch in den zu durchreisenden Gebieten fossilführende Meeresabsätze hinterlassen haben, welche später zur Auffaltung gelangten. Da diesen großen Sedimentationsbecken oder „Geosynklinalen" bestimmte Faltungsbewegungen eigen sind — vor allem in bezug auf Richtung und Intensität der Faltungskraft — und gewisse Forscher wie E. Sueß, Argand, Kober, Burrard usw. Hypothesen über die innere Großstruktur des Tethysgebietes aufgestellt hatten, erschien es von Wert, zu den bisher vorhandenen Unterlagen aus dem geplanten Forschungsbereich neue hinzuzufügen und die alten einer Prüfung zu unterziehen. Auch paläontologisch konnte es von Bedeutung sein, durch Auffammeln von Fossilien der Möglichkeit neuer paläozoologischer Erkenntnisse Raum zu geben. Nicht nur der innere Bau des Gebietes, sondern auch die Oberflächenformen der Landschaft versprachen wertvolle Erkenntnisse; denn abgesehen von der durch die Eiszeit bedingten Formung des Landschaftsbildes (s. Dr. E. Trinklers Bericht), galt es, möglichst den Spuren älterer präglazialer Landschaftsformen nachzugehen, die von dem Werden der Oberfläche erzählen und sichtbarer Ausdruck innerer Strukturvorgänge sind (Geomorphologie). Auch für allgemeingeologische Fragen konnten einige Beiträge geliefert werden, vor allem im Hinblick auf die Frage der rezenten Gesteinsaufbereitung abflußloser bzw. abflußarmer Hochgebiete, in denen die physikalische Verwitterung zur Ansammlung mächtiger und weitausgedehnter Schuttmassen Veranlassung gibt, welche die Hochplateaus überziehen. Auch gab die Flugsandbewegung am Nordabfall des „Westlichen K'un-lun" Gelegenheit zum Studium rezenter äolischer Sedimentation in Hochgebirgsregionen.

B. Art der geologischen Feldarbeiten und Bemerkungen zur Ausrüstung.

Dank der technisch schwierigen Erforschungsmöglichkeit der zwischen 4—6000 m hohen Regionen, in denen für geologische Feldarbeit nur

vier schneefreie Monate des Jahres zur Verfügung stehen, und dank der langen Reiseroute vom Himalaja zum Tarimbecken konnten während der eigentlichen Karawanenreise nur skizzenhafte geologische Routenaufnahmen erwartet werden. Fördernd wirkten daneben aber Aufenthalte in Hauptlagerplätzen oder auch 1—2tägiges Verharren an einem Ort und besonders das langsame Marschtempo der Karawane, die durchschnittlich 10 oder 12 km täglich zurücklegte. Abgesehen von der Routenaufnahme entlang des Hauptreiseweges wurden zahlreiche Nebenexkursionen von mir unternommen, die Einzelaufnahmen gestatteten. In dem südlich und südöstlich Jarkend gelegenen Abschnitt des „Westlichen K'un-lun" konnte ich die geplanten Kartierungen auf Grund neuerer topographischer Karten (Survey of India, A. Stein: Chinese-Turkestan and Kansu, Maßstab 1 : 500000) durchführen, wenn auch nicht in der Erstreckung, wie ich es ursprünglich geplant hatte. Soweit topographische Unterlagen vorhanden waren, wurden die geologischen Beobachtungen täglich eingetragen. Vielfach mußten die von Dr. Trinkler in NW-Tibet angefertigten Meßtischaufnahmen oder eigene Routenskizzen dem dringendsten Bedürfnis nach topographischen Unterlagen Abhilfe verschaffen. Von großem Wert waren außer dem genannten Kartenwerk die Einzelkarten der italienischen de Filippi-Expedition (1913/14).

Die geologische Studienarbeit während einer solchen Reise ist nicht vom Sattel des Pferdes zu bewerkstelligen, und so ging ich den größten Teil der Strecke zu Fuß. Da ich das Höhenklima sehr gut vertrug, wurde es mir später — als uns die Reittiere verlorengingen — möglich, täglich 7—8 Stunden in Höhen von 5300 m zu marschieren. Dabei möchte ich den ersten wichtigen Ausrüstungsgegenstand, meine Bergstiefel, nicht unerwähnt lassen, die dank der hervorragenden Handarbeit der Schuhfirma E. Rid & Sohn, München, allen Anforderungen gewachsen waren.

C. Die geologischen Exkursionen

Es sollen hierunter nur diejenigen geologischen Begehungen erwähnt werden, die abseits der Hauptrouten führten und auch vielfach von Hauptlagerplätzen ihren Ausgang genommen haben.

18. bis 21. Mai 1927. Von Srinagar (Kaschmir) zu den bekannten unteren Karbon-Trias umfassenden Profilen des Kaschmirbeckens. Herrn C. S. Middlemiß, dem rüstigen Senior der englischen

Himalajageologen, verdanke ich wertvolle Unterstützung bei dieser Einführung in die Stratigraphie des NW-Himalajas.

10. bis 14. Juni. Kloster Hemis (Ladakh). Industalflysch in der Umgebung.

25. bis 28. Juni. Von Leh aus in ein Seitental des Indus, das von der Zanskarkette aus der Gegend des Kanda-la (5000 m) von Süden nach Norden entwässert. Marines Eocän mit guter Fossilausbeute bei Rumbok und Jurutze.

11. bis 20. Juli. Umgegend von Tankse (Ladakh). Kartierung auf Grund englischer Karten. Studium von Ladakh- und südlicher Karakorumkette. Paläozoikum und Kristallin.

22. bis 28. Juli. Lager Panggong-tso (See). Begehungen in der nordwestlichen Seeumrandung. Studien über Entstehung der Seensenke, seiner Sedimentation und dem umgebenden Paläozoikum.

29. bis 31. Juli. Lager Pobrang unweit Panggong-tso. Kristallin des Karakorum II und Intrusionsmechanismus.

6. bis 9. August. Lager Pamsal (Tschang-tschenmo-Tal). Alt-Paläozoikum und geomorphologische Studien.

9. bis 12. August. Lager Kiam (Tschang-tschenmo). Karbon, Trias von Karakorum I und tektonische Studien.

14. bis 15. August. Lager Lakarpo (westlich Lanak-la). Paläozoikum.

18. bis 20. August. Lager Schum (östlich Lanak-la). Geomorphologische und Verwitterungsstudien.

22. August bis 4. September. Lager Särigh Jilganing Köll (Lingschi-tang-Plateau). Begehung und Kartierung in Seeumgebung. Fossilführende Kreide.

10. bis 24. September. Von verschiedenen Lagerplätzen Begehungen in der Umgebung des Aksai-tschin-Sees. Kreide und Tertiär des Aksai-tschin-Plateaus und des Berglandes. Verwitterung und Sedimentationsfragen am Salzsee.

4. bis 6. Oktober. Lager Kängschiwär (Karakaschtal). Alte Schiefer des K'un-lun.

11. bis 13. Oktober. Nephritlagerstätte bei Suget-Karaul im Karakaschtale.

30. November bis 2. Dezember. Umgebung von Jängi-Hissar (Ostturkestan). Tertiär und Diluvium des Gebirgsvorlandes.

27. Dezember 1927 bis 1. Januar 1928. Das K'un-lun-Vorland südlich von Jarkend. Diluvium und Tertiär.

17. bis 19. Januar. Von Kargalik nach Kosch-längär. Diluvium und randliche Wüstenlandschaft.

27. Januar bis 8. Februar. Kargalik—Oitograk—Kilian—Hassan bogra masar—Kargalik. Diluvium und Tertiär.

11. bis 13. März. Kargalik bis zur Ausmündung des Tisnabtales.

14. bis 31. März. Kargalik—Kökjar—Akmestjid—Akkorumpaß—Tisnabtal—Saneschtal—Saneschpaß—Atschig—Kökjar. Tertiär, Mesozoikum, Karbon, kristallines Gebirge.

1. bis 3. April. Vom Lager Kökjar aus mehrere Begehungen im Kökjarbecken.

4. bis 20. April. Kökjar—Kölkaschtal—Atschigbasch D.—Tisnabtal—Mumuk—Kargalik. Aufbau der Tisnabkette.

14. bis 23. Mai. Von Kaschgar aus kleinere Touren in die Umgegend. Diluvium und Tertiär.

7. bis 23. Juli. Kargalik—Bora—Kilian. Tertiär und Diluvium am Nordabfall der Kiliankette.

19. bis 21. Juli. Lager „Togra-su" im Karakaschtale. Granite, Gneise, metamorphes Paläozoikum.

22. bis 24. Juli. Suget-Karaul im Karakaschtale. Granit und kristalline Schiefer.

26. bis 29. Juli. Lager „Malik-sai" (Plateau von Ak-Tagh). Tertiär, Kreide, marine Trias.

29. bis 31. Juli. Lager „Därwasä-färigh-ot" (Plateau von Ak-Tagh). Trias und Kreide in Karakorumvorketten.

3. bis 5. August. Lager „Tschong-tasch" (südlich Murgo). Karbon und Trias.

7. bis 11. August. Lager „Panamik" (Nubratal). Granit und paläozoische Schiefer.

12. bis 14. August. Scheioktal. Granit und paläozoische Schiefer.

30. August bis 2. September. Nimu (Industal). Tertiär und Granit.

10. bis 12. September. Dras im Surutal. Trias und Kreide.

D. Die vorläufigen geologischen Forschungsergebnisse

Soweit meine Feldarbeiten Aufschluß über die Geologie der durchreisten Gebiete geben können ohne nähere Durcharbeitung des von mir gesammelten Materials, seien ihre vorläufigen Ergebnisse im folgenden kurz umschrieben. Es kann sich hierbei aber vielfach nur um skizzen-

hafte formationskundliche Beschreibungen handeln, und für viele Behauptungen müssen erst die Unterlagen später erarbeitet werden. Meine Forschungsergebnisse lassen sich allgemein gliedern in: I. Stratigraphie und Tektonik; II. Geomorphologie; III. Allgemeine Geologie.

I. Stratigraphie und Tektonik

1. Nordkaschmir (NW-Himalaja und Karakorum)

Anschließend an einige Forschungen, welche von Mitarbeitern der geologischen Landesanstalt von Indien in Nordkaschmir durchgeführt wurden, konnten auf der Strecke von Srinagar nach Leh und im Industale neue stratigraphische Beiträge geliefert werden. Das Auffinden von oberer Trias in Form von Megalodonkalken zwischen dem Sodschi-la und Dras (s. Karte), zeigte, daß die große, Silur bis Trias umfassende Muldenregion der südlichen Himalajakette tektonisch gestört ist, denn die Triaskalke fallen hier saiger und sind stark metamorphosiert an Verwerfungen. Wie intensiv die Durchfaltung in diesem Teil des Himalajas war, beweisen die Faltenbilder an den mächtigen Berghängen, an denen erkannt wurde, daß die Grünsteine und Tuffe — welche vermutlich der Kreideformation zugehören — unter die Triaskalke zu liegen kommen, indem die Falten nach Süden stark überkippt sind. Zwischen den steilen Wänden der Triaskalke im Süden und den Flyschgesteinen im Norden liegt das mit tertiären Sanden, Konglomeraten und Schiefern erfüllte Becken von Kargil. Eine diskordante Auflagerung dieses Tertiärs auf Granit beweist dessen ältere Intrusion, die zum mindesten vor dem Jungtertiär erfolgte, das durch einige Abdrücke von Pappelbättern in den Pfanzenschiefern von Kargil schon früher nachgewiesen wurde. Auch hier sind tektonische Südbewegungen nachzuweisen an einer Überschiebung der Grünsteine auf die tertiäre Beckenfüllung. Zwischen Kargil und dem Industal beteiligen sich sowohl Kalksteine als auch sandige Phyllite und lebhaft gefärbte Schieferserien am Gebirgsaufbau. Diese schwierig zu gliedernde Serie ist stratigraphisch am besten in der Industalregion zu studieren, wo Grünsteine und marine obere Kreide vergesellschaftet sind. Bei Kalatze ist früher durch G. Dainelli Danien nachgewiesen in Form von Rudisten- und Hippuritenkalken. Diese werden hier von Kalkkonglomeraten anscheinend diskordant überlagert, welche bei Hemis den groben Basiskonglomeraten entsprechen könnten, die dem

Granit der Ladakkette diskordant auflagern. Über diesen Konglomeraten folgen grüngraue Sandsteine und Schiefer, in denen ich bei Hemis Pflanzenreste fand, welche auf kontinentalen Absatz dieser Schichten schließen lassen. Diese rein fluviatilen Abtragungsschuttmassen der Ladakkette werden wieder von marinen Schichtfolgen konkordant überlagert, und zwar von eocänen Nummulitenkalken und Kalkschiefern, die südlich von Leh als sehr fossilreich aufgefunden wurden. Es bleibt vorläufig noch ungeklärt, ob der größte Teil des rot und grüngrau gefärbten Industalflysches vor oder nach dem Eocän zum Absatz gelangte. Jedenfalls haben meine Studien mir Veranlassung zur Annahme einer zwischen unterem Eocän und mariner oberer Kreide gelegenen Schichtlücke gegeben. Eine post-eocäne Faltung, deren Richtung offenkundig nach Süden ging, ist für diese Gebirgsregion als sicher anzunehmen, denn die Eeocänkalke sind bis zur Gipfelhöhe steil aufgefaltet, während die jungtertiären Schichten von Kargil daran keinen Anteil nehmen, sondern nur schwach gefaltet im Becken von Kargil zutage treten.

Die Ladakkette baut sich bis jenseits der Kammregion aus Hornblendegranit auf, der reich an Schiefereinschüssen ist, welche der nordwärts anschließenden Folge metamorpher Schiefer zu entstammen scheinen. Zwischen dem Granit und dieser alten Schieferserie ist ein relativ schmaler Streifen von „grünen Gesteinen", Hornblende-, Talk- und Chloritschiefern und Serpentinen eingeschaltet, die dem Granit jenseits des „Tschang-la" aufgeschoben sind. Im Drugubtal, westlich Tankse, stellte ich bei der Kartierung eine OW-streichende Störung im Tale fest, an der vergneiste und hochmetamorphe Schiefer gegen den Granit im Süden abschneiden. Dieser Granit steht in diskordantem Intrusionsverband mit den kristallinen Schiefern, eine kontaktmetamorphe Umgestaltung derselben erscheint hier nicht ausgeschlossen. Gegen den Panggong-tso hin wurden von mir weniger metamorphe Glieder dieser alten Gesteinsserie aufgefunden, weiße und graue Marmore mit schlecht erhaltenen Brachiopodenabdrücken, Grünschiefer und kalkig-sandige Gesteine, in denen zerschieferte Productiden festgestellt wurden. Es kann sich also nur um paläozoische Schichtfolgen handeln. In diese ist das Seebecken des Panggong-tso entlang zweier Verwerfungen eingebrochen, deren Streichen gegen NW gerichtet ist. Es darf aber hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß die Seensenke zur Eiszeit glazialer Umgestaltung unterlag, wie Moränenvorkommen auf alten Seeterrassen beweisen.

Mit Annäherung gegen die Karakorumkette I, in Richtung auf das Tschang-tschenmo-Tal, finden sich wieder metamorphe Schiefer, auch Kieselschiefer und Kalkphyllite, die ähnlich wie bei Tankse an einer OW-streichenden Störung an Mischgneise, Granatschiefer und Aplite grenzen. Auch hier ist das diskordante Eindringen des granitischen Magmas in bereits gefaltete alte Schiefer deutlich zu erkennen.

In der gegen Nordwesten streichenden Fortsetzung der Ladak- und Karakorumkette wurde durch meine Aufnahmen eine ganz ähnliche Anordnung der Gesteinsformationen festgestellt. Nördlich des Kardong-la fand ich Hornblendeschiefer und Amphibolite, auf die im Scheioktale und bei Panamik eine Zone von Paläozoikum folgt, das ähnlich wie bei Tankse in Form von sandigen Phylliten und Marmoren vorliegt. Hier scheint die paläozoische Gesteinszone schmäler als im SE. Dies kann entweder mit großen tektonischen Störungen oder stärkerer Aufschmelzung der Schiefer durch Granit erklärt werden, die besonders in der Gegend des Sassir-la deutlich zu beobachten ist. Die Kammregion des Karakorum II wird also durch ein Granitgebiet gekennzeichnet, das gegen Süden und Norden von alten, größtenteils metamorphen Schiefern umrahmt ist, die zum Paläozoikum oder zu einer noch älteren Formation gehören. Für die zeitliche Gliederung dieser Schiefer war ein Fund von Phycodes bedeutsam, der aus phyllitischen, graugrünen Tonschiefern im Tschang-tschenmo-Tal gefunden wurde. Er gleicht äußerlich völlig dem mitteldeutschen Phycodenschiefer und dürfte wie dieser unteres Silur vertreten. Die obenerwähnten, schlecht erkennbaren Fossilien in Betracht ziehend, läßt sich allgemein die alte Schieferfolge des Karakorum sowohl als alt- wie jungpaläozoisch ansehen.

Die Tektonik dieses Gebietes ist keineswegs einfach, und zu seiner Analyse bedürfte es wohl eingehender Studien der Formationen. Auffallend ist das Einfallen der Gneise östlich Tankse unter die marmorführende Schichtfolge, und besonders bezeichnend für den inneren Bau scheint mir das zonenweise Auftauchen von hochmetamorphen und vergneisten Gesteinen innerhalb der Schieferfolge entlang NW-streichender Störungen. Alle Schichten weisen NE-Fallen auf, so daß eine staffelartige Anordnung tektonisch umgrenzter Gesteinszonen vorliegt, die vielleicht auf Überschiebungstektonik zurückzuführen ist. In diesem Zusammenhang ist auch das Verhalten des unteren Silurs in der streichenden Fortsetzung der Ketten gegen NW beachtenswert, wo nördlich des Sassir-la neben einer mächtigen Folge von dunklen Kiesel-

und Graphitschiefern nur noch Karbon in Form von Fusulinenkalken vorliegt; mit anderen Worten die Phycodenschiefer scheinen hier zu fehlen. Wie im oberen Scheioktale an einer großen Störung kristalline Kalke und Granit an die nördlich anschließende Region von Karbon und Triasgesteinen grenzen, so wurde auch im Tschang-tschenmo eine Störung beobachtet, an der die Falten des Karakorum I abschneiden und hier an Silur grenzen (s. Abb. 3). Das fusulinenführende Karbon, das ich bei Murgo fand, scheint auch bei Kiam vorhanden zu sein in Form dunkler Kalk- und Tonschiefer, und darüber folgt marines Perm und Trias. Von Dainelli ist die norisch-rhätische Facies südlich des Depsang nachgewiesen worden, und die gleichen Kalke mit rötlichem Anflug und Megalodenquerschnitten liegen in südöstlicher Fortsetzung bei Kiam. Auch ist ein Vorkommen von fraglichem Tertiär hier von Interesse, rote Konglomerate, Arkosen und Sandsteine, welche diskordant über dem gefalteten Untergrund liegen und ihrerseits gestört erscheinen.

Die im Tschang-tschenmo-Tal aufgedeckte Störung kann gegen Osten an der nördlichen Talseite weiter verfolgt werden, an ihr schneiden stark verschieferte Quarz- und Glimmerschiefer ab. Diesen folgen nach Norden zu dunkle, kieselige Kalke, welche von grünlichen Tuffen und einem mächtigen Komplex weißrötlicher Massenkalke abgelöst werden, die sich durch Wandbildung morphologisch markant als Kette herausheben. Diese Kalke grenzen mit einem rötlich anwitternden Basiskonglomerat an dunkle Grauwacken und Quarzitschiefer, in deren Bereich ich einige wenige Fossilfunde (Productiden und Fusulinen) machte, die das karbonische Alter andeuten. Die weißrötlichen Kalke könnten daher triassisch sein und in der Fortsetzung von Karakorum I liegen. Jene paläozoischen Gesteine bauen nun eine Sattelregion auf, die nördlich unserer Route zum Lanek-la liegt und die das Lingschi-tang nach Süden zu umgrenzen scheint. Graugrüne Glimmersandsteine mit schlechten Pflanzenabdrücken und dunkle Tonschiefer grenzen in dieser Gegend an Granit, der — von Hornblende- und Quarzitschiefern umgeben — als östliche Fortsetzung des Granites der Sassirregion angesehen werden kann.

2. Die Hochplateaus und ihre Bergländer zwischen Karakorum und K'un-lun

Mariner Jura liegt am Südrand des Lingschi-tang-Plateaus diskordant über alten Schiefern und ist als Hauptbauelement der

Plateaulandschaften zu betrachten. Im Bereich des Särigh Jilganing Köll (See) besteht der Jura aus dunklen, schiefrigen Bitumenkalken mit einer reichen Lamellibranchiaten- und Brachiopodenfauna. Darunter lagern rote Kalke und Sandschiefer, die in gleichem Habitus an anderen Stellen mit Rhynchonellen und Korallen entdeckt wurden. Es mag sein, daß diese Schichten unteren Jura oder Trias vertreten, denn F. Stoliczka (s. D. Forsyth: Ost-Turkestan und das Pamirplateau; Petermanns Geographische Mitteilungen Heft 52) fand denselben als Dogger am Karakorumpaß, und Dainelli hat ihn südlich davon festgestellt in gleicher fazieller Ausbildung wie hier. Auf dem Lingschi-tang wie auf dem Depsang und auch Aksai-tschin wird der Jura von Kreide, Gesteinen und diese selbst von rötlichen Kalkkonglomeraten überlagert, und meinen Aufnahmen zufolge birgt die Auflagerungsfläche eine Diskordanz. Auf dem Depsang wurde früher schon Cenoman in Form von Radioliten- und Hippuritenkalken festgestellt (C. F. Parona: Faune cretaciche etc. in Sped. Ital. de Filippi, Ser. II, Vol. VI), das nach meinen Beobachtungen dort von Kalkkonglomeraten und rötlichen Sandsteinen diskordant überlagert ist. Obere Kreide in gleicher Ausbildung beteiligt sich am Aufbau des zwischen Lingschi-tang und Aksai-tschin gelegenen Berglandes, und auf letzterem Plateau findet sich auch untere Kreide mit rötlichen Orbitulinenkalken, die aus Tibet früher durch Douvillés Faunenbeschreibung bekannt wurde. Unter den Orbitulinenkalken treten auf dem Aksai-tschin glimmerreiche, phyllitische Sandsteine und dunkle Kalksteine auf, welche gelegentlich von Grünsteingängen durchsetzt sind. Diese Schichtfolge unterlagert die Hippuritenkalke, jedoch bleibt die Beziehung zwischen unterer und oberer Kreide ungeklärt.

Es ist eine für die Orographie des Hochplateaus von Nordkaschmir bedeutsame Tatsache, daß die sogenannten „Karakorumvorketten" (s. Karte), welche Depsang und Ak-tagh-Plateau voneinander trennen, gegen Osten in gleicher Form keine erkennbare Fortsetzung finden. Auf der Route zwischen dem Lingschi-tang- und Aksai-tschin-Plateau finden sich außer dem erwähnten Jura nur Kreide- und Tertiärsedimente, aber keine Andeutung von vortriassischen Gesteinen, deren Schichtfolgen im Westen die „Karakorumvorketten" aufbauen helfen. Ob dies ursächlich mit einer stärkeren Auffaltung des westlicheren Gebietes zwischen K'un-lun und Karakorum zusammenhängt, kann vorläufig nicht entschieden werden. Die Unterschiede in der Faltungsart sind zwischen Ak-tagh- und Aksai-tschin-Plateau deutlich, indem dort nach

Norden überkippte Isoklinal- und Fächerfalten und auch Überschiebungen (Trias auf Kreide) von mir festgestellt wurden, während hier relativ einfache Faltenbilder vorherrschen, wie sie in der Kreidemulde des Aksai-tschin zum Ausdruck gelangen.

Die „Karakorumvorketten", welche im Karakorumpaß überquert werden, bestehen im Süden aus marinem Jura und Trias, wie dies schon ältere Forschungen feststellten. Im Norden beteiligen sich an ihrem Aufbau dunkle Kalk- und sandige Schiefer mit Tuffiten und Grünsteinen und sicher nachgewiesenes marines Perm, das, meinen Studien zufolge, konkordant über den mächtigen, wahrscheinlich karbonischen, Schiefern liegt. Die Permschichtfolge scheint mit roten Oolithkalken zu beginnen, in denen ich Bryozoen und Myophorien fand, um sich dann mit roten, zum Teil schiefrigen Kalken und grünlichen oder dunkelroten Knollenkalkschiefern fortzusetzen, aus denen ich ein Nautilusbruchstück gewann. Die roten Cephalopodenkalke, welche F. Stoliczka hier beobachtete, und in denen Mojcisovich permische Leitformen bestimmte, konnten von mir nicht wieder aufgefunden werden. Konkordant über Perm liegt Trias mit weißrötlichen Gyroporellenkalken und Kalksandsteinen, in denen der Abdruck eines Triasammonoiten andeutet, daß das Triasmeer in dieser Gegend küstennahe Schichten absetzte. Diese Trias ist in Form eines OW-streichenden Sattels aufgeschlossen, der von Längsstörungen betroffen ist, an welchen eine nach Norden gerichtete Überschiebungsbewegung beobachtet werden konnte.

Das Tertiär der Hochplateaus findet sich in Form einiger Denudationsreste vor und liegt überall diskordant auf Kreideschichten. Es besteht aus gelben und rötlichen Sandsteinen, Konglomeraten und weißgelben Mergelschiefern und ähnelt in gewisser Weise den buntgefärbten tertiären „Hanhaischichten" am Nordabfall des „Westlichen K'un-lun". Die roten Konglomerate beherbergen Kalksteinfragmente, die nur aus der südlichen Trias- und Kreidezone stammen können, doch sind in diesen — wohl kontinentalen Schichten — keine Fossilien aufzufinden. Ihre disjunktive Dislozierung verrät einen von der intensiven Kreidefaltung völlig verschiedenen tektonischen Vorgang. Am Aksai-tschin überlagern rote Konglomerate und grobe Sandsteine diskordant die Kreidefalten, wobei die Auflagerungsfläche eine alte Verebnung darstellt.

Zusammenfassend läßt sich also dank dieser Studienergebnisse sagen, daß die Hochplateaus zwischen Karakorum I und

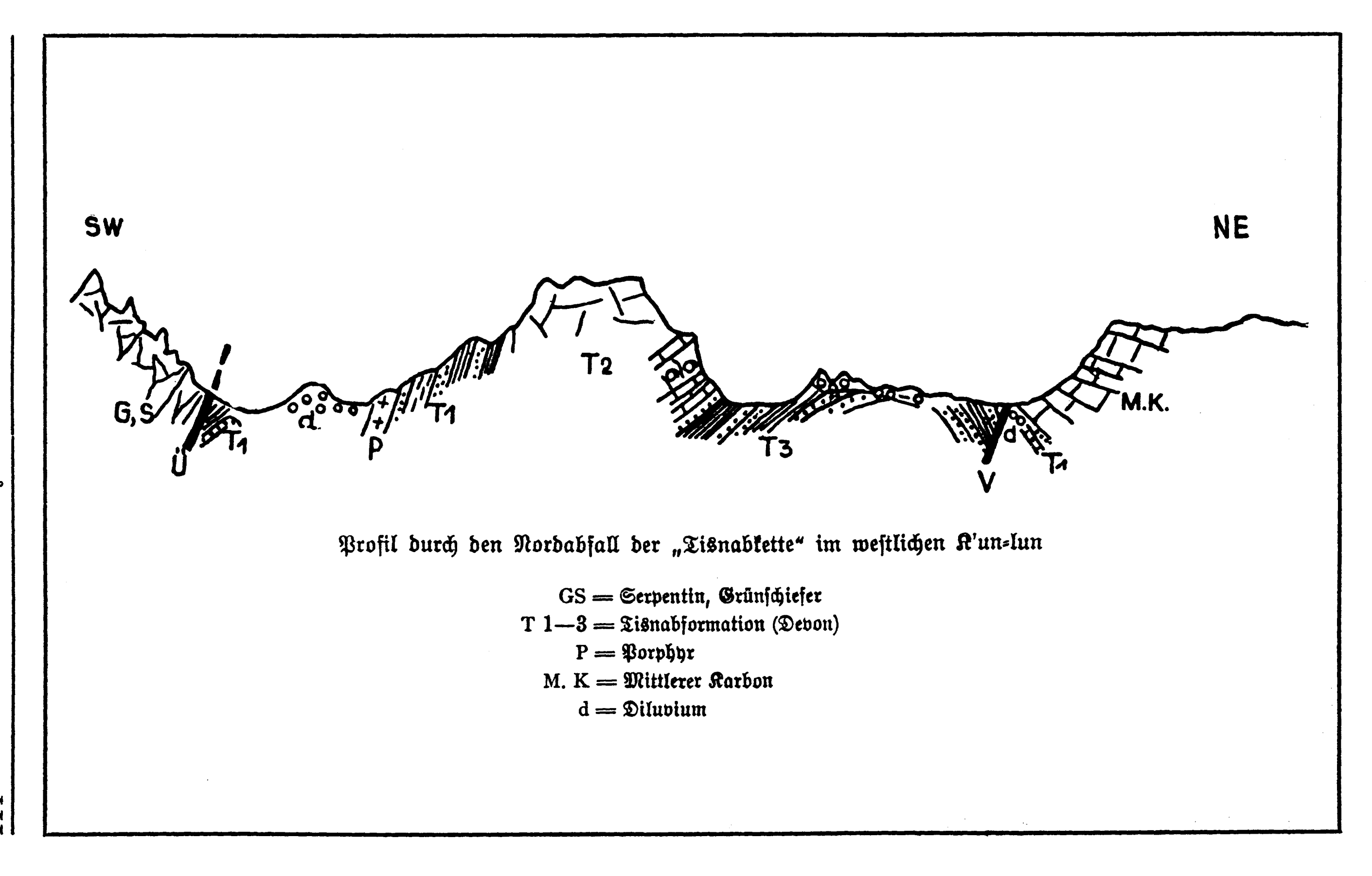
K'un-lun von mariner oberer und unterer Kreide aufgebaut werden, die eine eigene, durch NS- oder NE—SW-Streichen ausgezeichnete Faltung aufweist, welche von derjenigen der umgebenden Hochketten (EW-Streichen) verschieden ist. Das zweite Bauelement der Landschaft, tertiäre, bunte Landablagerungen, ist durch Verwerfungen gestört und zeigt damit eine jüngste Faltungsphase im Hochland an.

3. Das westliche K'un-lun-Gebirge südlich und südöstlich von Jarkend

Am Südabfall der „Suget-Kette" (Suget-D.) sowohl wie am Nordrand des Aksai-tschin konnte ich eine große Störung feststellen, welche die alten Schiefer des K'un-lun von den nach Süden angelagerten Schichten fraglichen Alters trennt. Vielleicht können die graugrünen Sandsteine, Schiefer und dunklen Kalke nördlich Ak-tagh, entsprechend den gleichen Schichtfolgen im Liegenden der oberen Kreide des Aksai-tschin, vorläufig als untere Kreide angesehen werden, die hier scharf an mächtigen Quarzgängen abgeschnitten wird. Die gleichen Quarzgänge und Ruschelzonen wurden von mir nordwestlich des Aksai-tschin-Sees beobachtet, d. h. in der streichenden Fortsetzung des K'un-lun-Randes. Es kann sich also hier nur um eine große Bruchzone handeln, die, wie ich vermuten möchte, eine der wichtigsten tektonischen Leitlinien im Bau des durchreisten Gebietes ist.

Der südlichste Gebirgsabschnitt des „Westlichen K'un-lun" setzt sich im wesentlichen aus Phylliten, Quarziten, Grauwacken, Kieselschiefern und Marmoren zusammen, Gesteine, die einer alten Sedimentfolge zugehören, in der ich den erdgeschichtlich ältesten Teil des Gebirges sehen möchte. Weder von älteren Forschern noch durch meine Studien konnten hierin Fossilien festgestellt werden. Im Gebiet des oberen Karakaschtales und am Kitai-Dawan konnte ich stockförmig auftretende Porphyrite und Trachyte feststellen, die fragmentarisch in der diluvialen Schuttbildung großen Anteil nehmen. Vor allem aber sind die alten Schiefer von granitischen und syenitischen Intrusionen betroffen worden, deren Gesteine weitgehend am Aufbau der K'un-lun-Hauptkette und der Gipfelregion nördlich anschließender Ketten Anteil nehmen. Hornblendegranit und Syenit mit aplitischen und anderen Differentiationsgesteinen haben in den Schiefern Kontakthöfe ge-

schaffen, die im Karakaschtal und im oberen Kiliantal aufgeschlossen sind. Die Granite stehen in diskordantem Intrusionsverband mit Quarziten und Phylliten und zeigen vielerorts Richtung der Mineralgemengteile. Daneben sind — ähnlich wie in der Ladakkette — Gneise vorhanden, die konkordant mit den alten Schiefern verfaltet sind und einer älteren Intrusionsphase zugehören müssen. Jene Tiefengesteine wechseln gemeinsam mit Hornblende- und aplitischen Gesteinen zonenweise in NW—SE- bzw. E—W-Streichen der Ketten mit den metamorphen Gesteinen jener ältesten Formationsgruppe. Diese konnte im Bereich der „Tisnabkette" auf eine Mindestmächtigkeit von 2000 m geschätzt werden, da hier die tief eingerissenen Klammtäler saiger stehende Schichtfolgen entblößen, welche unmittelbare Mächtigkeitsberechnungen gestatten. Eine genauere Gliederung jedoch ist dank der Unzugänglichkeit dieser scharfzertalten Gebirgsregion nicht möglich, ich vermochte darin nur eine obere Abteilung mit dunklen und hellen Marmoren, von einer liegenden Serie dunkler Grauwacken, Kiesel- und Graphitschiefer zu unterscheiden. Die intensive Durchfaltung dieser alten Gesteine und ihre Metamorphose, die zum größten Teile eine Faltungsmetamorphose ist, unterscheiden sie grundsätzlich von den Gesteinen einer jüngeren Formationsgruppe, die hier als „Tisnabformation" bezeichnet werden soll. Meine Begehungen im Gebiet des Köllkaschtales erwiesen deutlich eine Dreigliederung dieser Formation, deren liegendste Abteilung aus groben Konglomeratschiefern, grauen quarzitischen Sandsteinen, Grünschiefern, roten und grünen Tonschiefern besteht. Die Konglomerate fand ich im Kiliantal diskordant über feingefältelten Phylliten und Kieselschiefern, welche Gesteine fragmentarisch die „Tisnabkonglomerate" zusammensetzen helfen. Über dieser Abteilung liegt eine etwa 200 m mächtige Folge teils dolomitischer, teils kieseliger Kalksteine, an deren Basis ein weißgrauer Quarzit erscheint. Brachiopoden- und Korallendurchschnitte wiesen die marine Entstehung dieser Kalksteine aus, und in den schlecht erhaltenen Korallen habe ich Favosites ähnliche Formen sowie einen Stringocephalus erkannt, welche auf Mittel-Devon deuten würden. Sehr ähnliche Kalksteine sind im „Mittleren K'un-lun" durch Bogdanowitsch und Loczy als fossilführende Vertreter des „Stringocephalenhorizontes" (Mittel-Devon) angesprochen worden, und Leuchs (s. „Zentralasien" S. 84) hielt die von Bogdanowitsch im Tisnabtal aufgefundenen dolomitischen Kalke auch für Mittel-Devon. Gerade diese marine Schichtfolge ist es, welche eine Dreigliederung der



Profil durch den Nordabfall der „Tisnabkette“ im westlichen K'un-lun

GS = Serpentin, Grünschiefer
T 1—3 = Tisnabformation (Devon)
P = Porphyr
M. K = Mittlerer Karbon
d = Diluvium

„Tisnabformation“ erlaubt (s. Textfigur), indem dieselbe wieder von einer schiefrig-sandigen Abteilung abgelöst wird, deren kontinentale Bildung durch Rippelmarken in den Sandsteinen und Fucoidenschiefern angedeutet ist. Sehr bezeichnend für alle grobklastischen Gesteine dieser Formation ist der Mangel an Karbonkalkfragmenten, welche einen wesentlichen Bestandteil der Konglomerate der mesozoischen „Jarkend-Gruppe“ ausmachen. Einen sicheren Anhalt für die Beurteilung der stratigraphischen Stellung der „Tisnabformation“ aber haben wir an dem konkordanten Verband seiner Hangendschichten mit fossilführendem marinem mittleren Karbon, welche es erlauben, das Alter derselben vorläufig als devonisch und unterkarbonisch anzusehen.

Das Jung-Paläozoikum umfaßt sowohl mittleres wie oberes Karbon und vielleicht auch Perm. Das mittlere Karbon ist durch hellgraue und dunkle Kalksteine vertreten, die große Productiden, Spiriferen und Bryozoen einschließen, und es sind vor allem die großen Spiriferenformen (u. a. Spirifer mosquensis), welche mich zur Annahme des mittleren Karbonalters dieser Kalke veranlaßten, um so mehr, als in nächster Nachbarschaft Bogdanowitsch bereits mittleres Karbon auf Grund schlecht erhaltener Fossilreste feststellte. Von Bedeutung ist eine Diskordanz zwischen Productuskalken und einem grauen Sandstein, der die oberkarbonisch-permischen Schwagerinenkalke unterlagert. Über dem Sandstein liegen Bryozoenschiefer und rötliche Knollenkalke mit kleinen Productiden und darüber die weiß- bis dunkelgrauen Schwagerinnenkalke, welche ihrerseits noch einmal von Productusschiefern normal überlagert werden. Im Hangenden dieser marinen Kalksteinserie liegt ein grober Glimmersandstein mit Trümmern von Crinoideen und Productiden und Pflanzenhäcksel, der im Kölkaschtale in sandig-kalkige und sandig-schiefrige Schichten übergeht. Die sandigen Horizonte mögen die Regressionsbildungen des jungpaläozoischen Meeres andeuten und echte „Angara-Schichten“ darstellen, denn über ihnen folgt die etwa 1400 m mächtige „Jarkend-Gruppe“, die fast ausnahmslos kontinentalen Ursprungs ist.

Die Konglomerate, Sandsteine und Schieferserien dieser Formation bilden eine lebhaft buntgefärbte Folge, die im Unterlauf der größeren Quertäler gut erschlossen ist, an anderen Stellen aber von Diluvium völlig verdeckt ist. Die „Jarkend-Gruppe“ möchte ich vorläufig auch in drei Abteilungen gliedern, deren untere aus roten und grünen Schiefern, Sandsteinen und Quarzkonglomeraten besteht. Die mittlere

ist ausgezeichnet durch Kohlenflözchen und Pflanzensandsteine und allgemein von graugrüner Gesteinsfärbung. Die hangende Abteilung hingegen ist wieder lebhaft bunt gefärbt mit blutroten Sandsteinen, gelben und grauen Tonschiefern und braunrötlichen Mergelschiefern, in denen ich im Tisnabtal eine fossile Flora fand. Sie zeigt Blattabdrücke und Stengelreste von Taeniopteris und Gigantopteris, welche Herr Dr. J. Schuster, Berlin, bereits freundlicherweise bestimmte und damit das jurassische Alter dieses Horizontes feststellte. Durch diese paläontologisch sichergestellten Vorkommen von Productus führenden Sandsteinen im Liegenden der „Jarkend-Gruppe" und dem kontinentalen Jura im Hangenden kann das Alter der dazwischenliegenden Schichten als triassisch angesehen werden. Die Trias würde demnach in kontinentaler Facies vorliegen. Ob mit diesen Juraschichten die „Jarkend-Gruppe" abschließt oder ob noch jüngere Schichtserien vorhanden sind, konnten meine Aufnahmen nicht entscheiden.

Marines Eocän wurde von mir im Vorland gegen den Oasengürtel der Taklamakanwüste an drei Stellen festgestellt. Bei Sandschu war es früher durch Stolitzka aufgefunden worden, und Frech hatte die dickschaligen Gryphäen und Ostreen als eozäne Formen bestimmt. Ein graugelber, konglomeratischer Kalksandstein — etwa 15 m mächtig — liegt an der Basis, der vielleicht als Transgressionsbildung anzusehen ist, und darüber folgt ein weißgelber 70 m mächtiger Kalkstein mit den genannten Fossilien, der als charakteristischer Leithorizont betrachtet werden kann. Durch Überdeckung mit Diluvium und durch tektonische Störungen ist eine vollständige Erkennung der eozänen Schichtfolge nicht möglich.

Kontinentales Tertiär liegt in einer gut 2000 m mächtigen Schichtgruppe darüber, die ich vorläufig unter dem von F. v. Richthofen geprägten Begriff der „Hanhaischichten" zusammenfassen möchte. Eine Gliederung wird durch die Fossillosigkeit dieser buntgefärbten Landablagerungen sehr erschwert, aber auf Grund lithogenetischer Verschiedenheiten und einer Diskordanz läßt sich eine solche zur besseren Übersicht durchführen. Die untere Abteilung besteht aus 800 m mächtigen, zinnoberroten Sandsteinen, Ton-, Gips- und Mergelschichten, welche Dünenschichtung, Rippelmarken, Trockenrisse aufweisen und alle Anzeichen einer unter Trockenklimabedingungen stattgefundenen Sedimentation tragen. Die „mittleren Hanhaischichten" beginnen mit einem groben Konglomerat, das sich aus kristallinen und

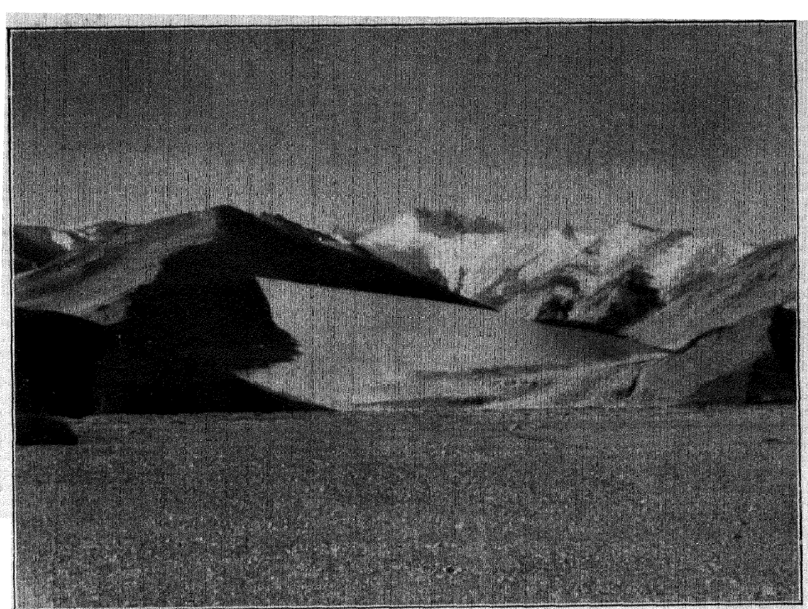


Abb. 1. Phot. H. de Terra

Flugsanddünen im oberen Karakasch-Tal des westl. K'un-lun

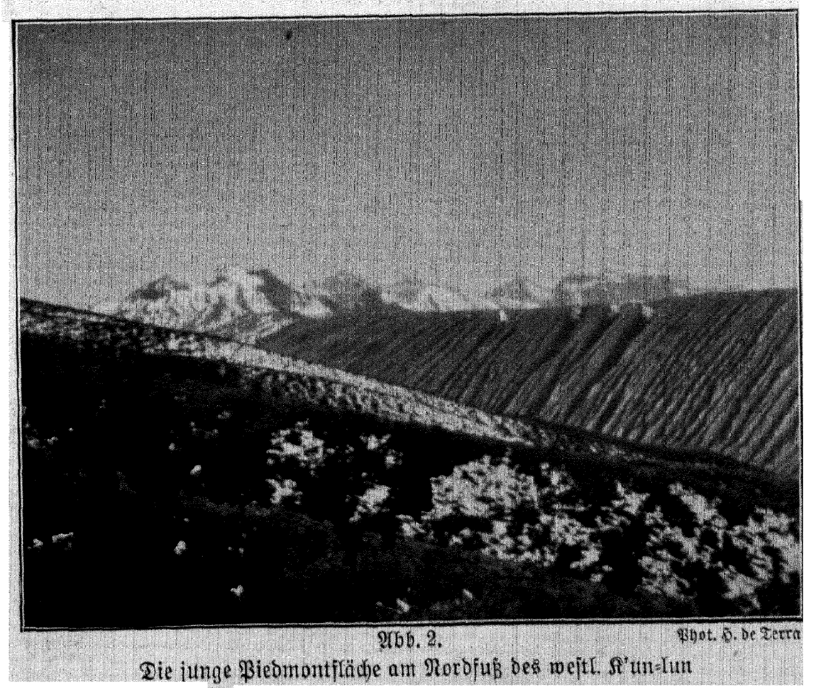


Abb. 2. Phot. H. de Terra

Die junge Piedmontfläche am Nordfuß des westl. K'un-lun

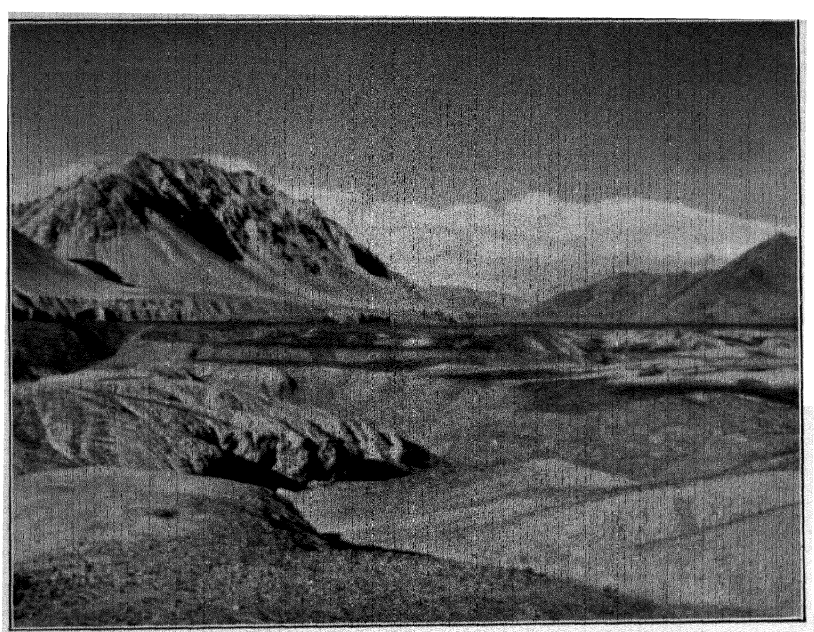


Abb. 3. Phot. H. de Terra

Das Tschangtschenmo-Tal im östl. Karakorum: links Karbon-Trias, rechts Silur

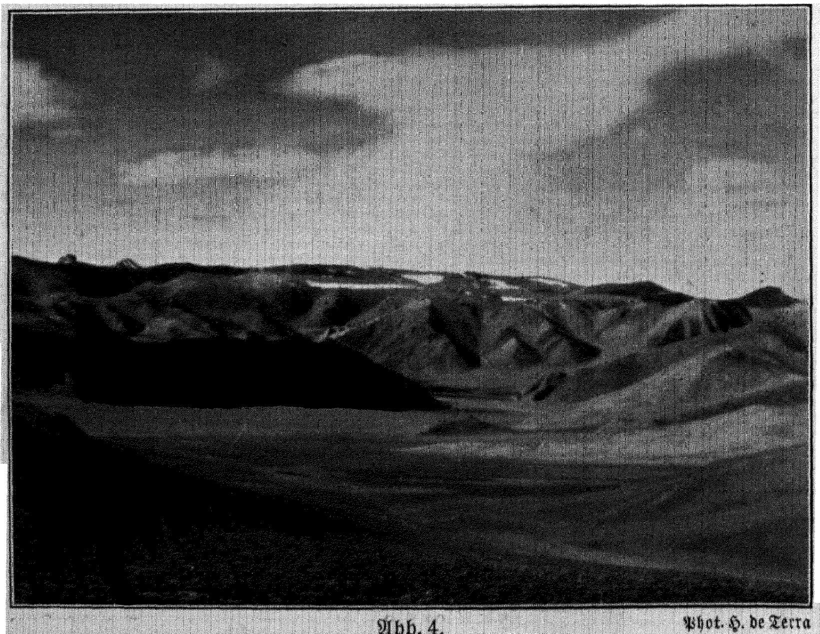


Abb. 4. Phot. H. de Terra

Die höchste Rumpffläche (6000 m) in Nordwest-Tibet

kalkigen Fragmenten zusammensetzt, deren Herkunft aus der paläozoischen Kalkzone des Gebirges abzuleiten ist. An ihrer Basis ist eine Diskordanzfläche zu vermuten, an der nicht nur ein Farbwechsel der Schichten von Rot zu Grau, sondern auch eine Änderung der Fragmentzusammensetzung feststellbar ist. Darüber liegen mächtige graue Blocklehme, Löß und Tonschichten, die von festverkitteten Quarzkonglomeraten überlagert werden, welche in Gemeinschaft mit grauen Feldspatsandsteinen die hangende Abteilung der „Hanghaiformation" bilden.

Eine deutliche Diskordanz trennt nun diluviale Schotter und Löß von jenen oberen „Hanhaischichten", deren stratigraphische Stellung durch die Verzahnung mit Moränen am Gebirgsrand nachweisbar ist. Wenn auch für die zeitliche Einordnung der Hangendschichten des „Hanhai" keine sicheren Unterlagen vorhanden sind, so gestattet doch die erwähnte Diskordanz, die eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Ablagerungen von der größtenteils tertiären „Hanhaiformation" abzutrennen.

Nach diesen vorläufigen stratigraphischen Ergebnissen lassen sich bereits einige Anschauungen über die tektonische Gestaltung in diesem Abschnitt des „Westlichen K'un-lun" gewinnen. Die tiefste Diskordanz im Gesamtprofil liegt an der Basis der „Tisnabformation" und deutet auf einen bedeutenden Abtragungsvorgang hin, dem ursächlich ein Faltungsakt zugrunde liegt, wie die starke Durchfaltung gerade dieser metamorphen Gesteine zeigt. Zeitlich ist dieselbe wohl als vordevonisch, mindestens aber vormitteldevonisch festzulegen — vorausgesetzt, daß die marine mittlere „Tisnababteilung" Mitteldevon vertritt. Nach jener Faltung haben größere Granit- und Syenitintrusionen stattgefunden, wie die ausgedehnten Kontakthöfe an den diskordanten Intrusionskörpern beweisen. In der Diskordanz zwischen den dunklen Kalken mit großen Spiriferen (mittleres Karbon) und den hell- bis dunkelgrauen Schwagerinenkalken (oberes Karbon-Perm) ist eine zweite jüngere Faltung angedeutet, und auch die Trockenlegung des vom jungpaläozoischen Meere eingenommenen Gebietes an der Wende von Paläozoikum zu Mesozoikum deutet vielleicht eine orogene Phase an. Die Tatsache, daß „Angara-" wie „Hanhaischichten" keine Anzeichen starker Faltung in diesem Gebirgsabschnitt erkennen lassen, sondern eher von disjunktiven Dislokationen betroffen wurden, scheint mir auf alte, d. h. paläozoische Kettenanlage des „Westlichen K'un-lun" hinzuweisen. Brüche, Querstörungen und örtliche Überschiebungen durchsetzen Hochgebirge wie Vorland, und die Über

schiebungen deuten Nordbewegung der Faltungskraft an, die in einer Überschiebung von Jura auf Eocän im Tisnabtal nachgewiesen werden konnte.

II. Geomorphologie

Die zweimalige Überquerung der zwischen Karakarum und K'un-lun gelegenen Hochplateaus und der längere Studienaufenthalt dort erbrachten die Feststellung von Resten alter Verebnungsflächen. Dieselben sind weniger in dem außerordentlich hohen Niveau (4900—5300 m) der Plateaus, als vielmehr an den Flanken der sie durchziehenden Gebirgsketten durch Flächenstücke angedeutet (s. Abb. 2). Auffallend war mir bei der zweiten Überquerung der Plateauregion (Aktagh und Depsang), daß hier die stufenartig am K'un-lun-Südabfall und am Karakorum-Nordabfall vorhandenen Flächenreste ähnliche Höhenniveaus einhalten wie weiter im Osten und Südosten. Dadurch erst drängte sich mir die Vorstellung einer bestimmten und regional weit ausgedehnten Anlage von Verebnungsflächen auf, unter denen ich drei Niveaus, nämlich um 6000, 5500 und 5300—5200 m, besonders klar an den den Plateaus zugekehrten Flanken der Kettenumrandung ausgeprägt fand. In einem Falle, auf dem Aksai-tschin, beobachtete ich die Überlagerung einer etwa 5500—5600 m hohen Landoberfläche durch rote Sandablagerungen, die, wie oben erwähnt, tertiären Alters sein müssen. Überragt wird diese, an der Sugetkette im Norden und der Karakorumkette I im Süden auffallend ausgeprägte Flächentreppe von der Hochgipfelregion beider Ketten, die ein mittelsteiles Relief aufweist. Doch nicht nur im abflußlosen Hochgebiet, sondern auch in dem steil reliefartig zertalten Himalaja und Karakorum und K'un-lun (s. Tafel Abb. 4) sind Reste alter Verebnungen angedeutet durch Bergsporne und hochgelegene Talböden, deren Niveaus mit der treppenartigen Flächenanlage des zentralen Hochgebietes zu korrespondieren scheinen. Zu welcher Deutung diese Beobachtungen auch immer führen mögen, unzweifelhaft lassen sie das alte, von junger Krustenbewegung und Erosion gestaltete Oberflächenbild erkennen.

III. Allgemeine Geologie

Das Studium der Verwitterungsvorgänge in diesen außerordentlichen Höhen ist besonders aufschlußreich für die Frage der Gesteinsaufbereitung in einem Klimabereich, das durch seine Eigenart

eigentlich eine Sonderstellung beanspruchen dürfte. Intensive Insolation in feuchtigkeits- und sauerstoffärmerer Luft, starke tägliche Temperaturschwankungen und rascheste Verdunstung nach episodischen Niederschlägen bewirken, daß der mechanisch-physikalische Gesteinszerfall sehr groß und Hauptfaktor der Verwitterung ist. Als Folge davon überziehen weitausgedehnte Block- und Kleinschuttmassen die Berglandschaften und Plateaus. In den breiten, wannenartigen Talsenken der Hochregion — in denen die fortschreitende Trockenlegung salzhaltiger Seegründe ohnehin mächtige Ton- und Sandschichten anreicherte — mischen sich diese brecciösen Schuttmassen mit den Tonen und Sanden zu mehr oder weniger lehmigen Breccien oder Blocklehmen. Doch auch die chemische Verwitterung ist durch Lehmbildung an Hängen an der Gesteinsaufbereitung beteiligt, für welchen Vorgang mir zwei Faktoren bestimmend erscheinen: die jährliche, periodisch einsetzende Abschmelzung gefrorener Wassermassen (Schnee und Eis) und die tägliche, mehrfach wechselnde Durchfeuchtung und Verdunstung der obersten Bodenschichten. Dieser letztere Vorgang kann an eigener Haut von jedem Tibetreisenden studiert werden, denn heiße Sonne wechselt mit kalten Hagel- und Regenböen mehrmals an einem „Hochsommertage". Auch die in Nachbarschaft der Seen beobachtete Taubildung vermag zuzeiten meteorologischer Maximas die Rolle des Regenwassers für die Lösungsvorgänge bis zu gewissem Grade zu ersetzen. Strukturböden bin ich in Höhen zwischen 5000—6000 m ständig begegnet. Neben diesen, an die Klimazonen arktischer Reiche erinnernden Schuttbildungen sind Fluß- und Seesedimente und besonders auch äolische Ablagerungen an der rezenten Gesteinsbildung beteiligt. Im Karakaschtale mengen sich Flugsanddünen mit Moränenschutt (s. Abb. 1); auf Hochpässen über 5000 m traf ich Lößlehm, und am Nordabfall der K'un-lun-Berge wandern große Dünen aus sandigem Löß durch den Talwind langsam gegen die Bergsporne vor. Bergformen und menschliche Kulturen ertrinken hier förmlich in äolischen Sedimenten, und wer die gefährlichen Sandstürme am Südrand der Taklamakanwüste miterlebt hat, weiß um den Faktor äolischer Sedimentation Bescheid, der für die gesteinsbildenden wie aufbereitenden Vorgänge in dieser Region Zentralasiens so bedeutend ist.

Die Deutsche Limnologische Sunda-Expedition

Von Professor Dr. A. Thienemann, Plön

Die Limnologie, die Wissenschaft von den Binnengewässern, hat in den letzten zwei Jahrzehnten einen gewaltigen Aufschwung genommen. Vor allem nordische, russische und deutsche Forscher wetteifern miteinander in dem Bestreben, unser Wissen von Seen und Flüssen, Bächen und Quellen nach der biologischen und physiographischen Seite hin ständig zu erweitern und zu vertiefen. In der im Jahre 1922 erfolgten Gründung der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, die jetzt schon rund 650 Mitglieder zählt, tritt das Interesse, das man der Süßwasserforschung in allen Ländern heute entgegenbringt, auch nach außen in die Erscheinung.

Besonders sind es die Seen, die unter den verschiedenartigsten Gesichtspunkten studiert werden. Die Verteilung und der Rhythmus des Lebens in ihnen auf der einen, der Chemismus und die physikalischen Verhältnisse auf der anderen Seite sind in vielen Seen bis in die Einzelheiten erforscht worden. Was aber der Limnologie unserer Tage ihre besondere Note aufprägt, ist die starke Betonung der Wechselwirkung, die zwischen Lebewelt und Umwelt, zwischen Lebensbedingungen und Lebenserfüllung besteht und gerade im Binnensee besonders deutlich zu erkennen ist.

Diese Wechselbeziehungen drücken sich im Kreislauf der Stoffe im See aus, und so untersucht die produktionsbiologische Forschung diesen Kreislauf, der nicht nur für die theoretische, sondern auch für die angewandte Limnologie von Bedeutung ist. Diese Wechselwirkung zwischen den nichtbiologischen Eigenschaften der Seen und ihrer Lebewelt aber verbindet weiter beide zu einer festen Einheit. Wenn der Einzelorganismus die niederste Einheit darstellt, die Lebensgemeinschaft einer bestimmten Lebensstätte die nächsthöhere, biozönotische, Einheit, so ist der See in seiner Wechselwirkung zwischen Lebensraum und Lebensgemeinschaft eine — limnologische — Einheit dritter Stufe. Das Charakteristische dieser Einheiten scharf herauszuarbeiten und diese in ein System zu bringen, ist das Endziel der Lehre von den See-

typen, eines Forschungszweiges innerhalb der modernen Limnologie, der besonders gepflegt wird.

Es ist klar, daß die Limnologie so, wie sie heute von den meisten ihrer Vertreter aufgefaßt wird, einen Teil der geographischen Wissenschaft im weitesten Sinne darstellt, der allerdings einen ganz besonders starken biologischen Einschlag enthält. Geographische Bedingtheit schafft letzten Endes den Seetypus, und so betont die regionale Limnologie immer wieder die Notwendigkeit der vergleichenden Seenforschung über möglichst weite Gebiete hin.

Nun entstammt aber fast das gesamte Tatsachenmaterial, das die Limnologie erarbeitet und verarbeitet hat, den gemäßigten Zonen der nördlichen Erdhalbkugel. Teile Nordamerikas, vor allem aber Mittel- und Nordeuropa, sind die limnologisch besterforschten Gebiete der Erde. Was man von den Binnengewässern anderer Gegenden kennt, ist ganz fragmentarischer Natur. Die heutige Limnologie ist ganz wesentlich eine Limnologie Europas und Nordamerikas! Daß ein solcher Zustand für eine erdkundliche Wissenschaft auf die Dauer untragbar ist, leuchtet ein. Denn abgesehen davon, daß jeder „weiße Fleck" auf der Erdkarte ein Gefühl wissenschaftlichen Unbefriedigtseins auslöst — und die Binnengewässer außerhalb Europas und Nordamerikas stellen in gewissem Sinne solche „weißen Flecken" dar! —, ein wirkliches, tieferes Verständnis auch für die Eigenart der viel und gründlich untersuchten Gewässer unserer Heimat läßt sich erst gewinnen, wenn wir sie mit den Gewässern anderer Erdgebiete, anderer klimatischer Zonen vergleichen können.

Die größte Lücke, die bisher in unserem limnologischen Wissen klafft, betrifft zweifellos die Tropen. Tropische Meere sind vielfach von großen Expeditionen untersucht worden; aber was man von tropischen Binnengewässern weiß, sind nur zusammenhanglose Bruchstücke. Wohl kennt man eine Menge von Tieren und Pflanzen aus Seen und Bächen und Wasserfällen und Quellen der Tropen; Einzeldaten über Temperaturverhältnisse, auch über den Chemismus, liegen in geringer Zahl vor. Aber wie die klimatischen Verhältnisse der Tropenländer auf ihre Binnengewässer und ihre Bewohner wirken, wie sich der Rhythmus des Lebens in ihnen abspielt, wie der Kreislauf der Stoffe sich in ihnen vollzieht, welche Sedimente sich in ihnen ablagern usw., das ist im Zusammenhang und mit den Methoden und unter den Problemstellungen der modernen Limnologie noch nicht studiert worden. Und doch sind solche Untersuchungen nicht nur

um ihrer selbst willen dringend erwünscht; wir betrachten ja im allgemeinen die Tropen als die Wiege des Lebens, sehen in den tropischen Verhältnissen mit ihrem großen Gleichmaß das Ursprüngliche, in den Lebensverhältnissen der gemäßigten Zonen das Abgeleitete. So müßte die Erforschung der Limnologie der Tropen auch die Eigenart der temperierten Binnengewässer in neuem Licht erscheinen lassen!

Wir leiteten daher eine Eingabe an die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, in der wir um die Bewilligung von Mitteln für die Ausführung limnologischer Untersuchungen auf Java und Sumatra baten, mit den folgenden Worten ein:

„Während die Biologie der tropischen Meere wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und kostspieliger Expeditionen war, ist die Limnologie der tropischen Binnengewässer noch vollständig unbekannt. Ganz abgesehen davon, daß das Studium dieser Gewässer unter modernen limnologischen Gesichtspunkten an sich schon dringend erforderlich erscheint: erst durch den Vergleich mit den unter überaus gleichmäßigen Lebensbedingungen stehenden tropischen Binnengewässern wird sich uns ein tieferes Verständnis für die entsprechenden, vieluntersuchten Gewässer unserer temperierten Zonen eröffnen.

Wir beabsichtigen daher, auf Java und Sumatra, d. h. in extrem tropischen, aber hochkultivierten und daher leicht zugänglichen Ländern, Lebensbedingungen und Lebenserfüllung der Haupttypen von Binnengewässern genau zu studieren, um so ein möglichst abgerundetes Bild dieser Lebensstätten entwerfen zu können. In Frage kommen dabei vor allem Seen, flache stehende Gewässer, Kleingewässer aller Art, Gebirgsbäche und ihre Quellen sowie heiße Quellen."

Unsere Bitte fand Gehör. In bekannter großzügiger Weise übernahm die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft den größten Teil der Kosten; einen weiteren Beitrag leistete die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften sowie das Preußische Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung.

Bei der Beschaffung der notwendigen umfangreichen wissenschaftlichen Ausrüstung kamen uns die verschiedensten Firmen in weitgehendem Maße entgegen. Großes Entgegenkommen zeigten uns vor allem auch die niederländisch-indischen Behörden. Hier sei in erster Linie Seiner Exzellenz des Herrn Gouverneur-Generals gedacht, dessen Einführungsschreiben uns von unschätzbarem Werte war. Weiter nennen wir den Direkteur des Departements van Landbouw, Nijverheid en Handel, Dr. Bernard, den Direktor des Botanischen

Gartens in Buitenzorg, Prof. Dr. Docters van Leeuwen, den Leiter des Landbouwvorlichtingsdienstes, Ing. rer. agrar. Paerels, den Binnenfischereikonsulenten Dr. Buschkiel, ferner Professor Dr. E. Rodenwaldt (Soerabaja) sowie Prof. Dr. Schüffner (Amsterdam).

Der Freundschaft und steten Hilfsbereitschaft, die uns der Direktor des Treub-Laboratoriums, Herr Prof. Dr. F. C. von Faber, erwies, werden wir allzeit in herzlicher Dankbarkeit gedenken!

Wesentliche Hilfe leisteten uns das Auswärtige Amt und unsere deutschen Vertretungen in Niederländisch-Indien.

Auch der Direktion der Hamburg-Amerika-Linie und der Verwaltung der niederländisch-indischen Staatsbahnen sind wir zu größtem Dank verpflichtet.

Überhaupt fanden wir überall im Lande, bei Europäern und Inländern, Behörden und Privaten, jede gewünschte Unterstützung.

Der äußere Verlauf unserer Limnologischen Tropenreise geht aus den folgenden Daten hervor:

Teilnehmer:

Professor Dr. H. J. Feuerborn, Münster (Westf.); Professor Dr. F. Ruttner, Lunz am See; Professor Dr. A. Thienemann, Plön; K. Herrmann, Lunz am See.

Reiseverlauf:

18. Juli 1928. Abfahrt von Hamburg.

11. bis 13. August. Kosseir am Roten Meere.

26. bis 30. August. Ceylon.

7. September. Ankunft in Batavia.

8. September bis 4. Oktober. Buitenzorg und Umgebung. Standquartier und „Hauptquartier" während der ganzen Reise das Treub-Laboratorium im Botanischen Garten. Untersuchung der Gewässer des Gartens und dreier benachbarter Seen.

5. bis 8. Oktober. Reise nach Ostjava, begleitet von Dr. Buschkiel.

8. Oktober bis 1. Dezember. Standquartier das S. S. Hotel am See von Klakah (Ostjava). Untersuchung der Lamonganmaare und der Gewässer der Umgebung sowie des Sees Klidoengan und von Gewässern bei Malang. Hier wie später im allgemeinen folgende Arbeitsteilung: Ruttner: Chemismus, Thermik, Plankton, Pflanzenwelt; Feuerborn: Wirbeltiere, Grenzgebiete des Feuchten; Thienemann: Tierwelt, Sedimente, Fischerei; Herrmann: Meteorologie.

2. bis 23. Dezember. Standquartier Sarangan (Mitteljava), etwa 1300 m. Untersuchung der Bergseen Pasir und Ngebel sowie von Gebirgsbächen, Wasserfällen, Quellen, Kraterwässern. Besteigung des Lawoe (3340 m).

24. bis 27. Dezember. Rückreise nach Buitenzorg.

28. Dezember 1928 bis 16. Januar 1929. Buitenzorg. Ordnen, Verpacken des gesammelten Materials. Vorbereitung der Sumatrareise.

17. bis 18. Januar 1929. Reise nach Ranau (Südsumatra).

19. Januar bis 12. Februar. Standquartier Rasthaus Banding-Agoeng am Ranau-See. Untersuchung des Sees (540 m Meereshöhe, 18 km lang, maximal 229 m tief) und der Gewässer seiner Umgebung, Flüsse, Urwaldbäche, Quellen, Sawahs, heißen Quellen, Kleingewässer.

12. bis 19. Februar. Reise nach Benkoelen (Rafflesia!), Padang, Singkarak.

20. Februar bis 22. März. Standquartier Rasthaus am See von Singkarak (362 m Meereshöhe, 21 km lang, bis 228 m tief). Untersuchung des Sees sowie des Sees von Manindjau (465 m hoch, 16 km lang, 169 m tief) und des Sees „Danau di Atas" (1560 m hoch, 8 km lang, 44 m tief); ferner Bergbäche, Sawahs, Quellen, heiße Quellen, Kalktuffquellen, Wasserfälle, Höhlengewässer.

23. bis 28. März. Reise Singkarak—Fort de Kock—Sibolga—Tobameer.

28. März bis 26. April. Standquartier Hotel Toba bei Balige am Südende des Tobameers. Untersuchungen: Tobameer (906 m hoch, 87 km lang, etwa 450 m tief), Quellen, Bergbäche, Sawahs, Solfataren, Pflanzengewässer, vor allem Nepenthes, Höhle, Moore, Kieselgurablagerungen des „alten" Tobameeres.

27. April bis 4. Mai. Reise Toba—Sibolga—Fort de Kock—Padang—Benkoelen—Tjoeroep.

5. bis 8. Mai. Standquartier Rasthaus Tjoeroep in Südsumatra. Untersuchung der Gewässer des oberen Moesi, Urwaldflüsse und -bäche, Wasserfälle, heiße Quellen, Kleingewässer.

9. Mai. Nach Moeara Klingi am mittleren Moesi. Flußuntersuchung.

11. bis 12. Mai. Flußfahrt Moeara Klingi—Palembang; dort Flußuntersuchung.

14. bis 15. Mai. Reise Palembang—Buitenzorg.

15. bis 28. Mai. Buitenzorg. Material ordnen; Vorbereitung der folgenden Exkursionen.

29. Mai. Zum Diëng-Plateau (Mitteljava).

1. bis 7. Juni. Standquartier Rasthaus Diëng (2000 m). Untersuchung von drei kleinen Seen, Moorgewässern, Solfataren, Quellen, Bächen.

7. bis 10. Juni. Reise Diëng—Djokja—Soerabaja—Bali.

11. bis 23. Juni. Bali. Standquartiere: Batoeriti, Den Passar, Kintamani. Untersucht: Bratansee (1231 m hoch, 2—3 km Durchmesser, 22 m tief), Batoersee (1031 m hoch, 7 km lang, 88 m tief), Bäche, Quellen, Kleingewässer.

23. bis 24. Juni. Reise Bali—Soerabaja—Tenggergebirge.

25. bis 27. Juni. Standquartier Rasthaus Ngadisari (1940 m). Trockentäler, Sandsee, Bromo.

27. bis 30. Juni. Reise nach Soerabaja (Brackwasserfischteiche, See Kliboengan) und Buitenzorg.

30. Juni bis 7. Juli. Buitenzorg. Material geordnet; Untersuchung der Seen Tjigombong und Sindanglaja.

8. bis 16. Juli. Standquartier Botanischer Garten Tjibodas (1400 m). Gebirgsgewässer aller Art, heiße Quellen; Besteigung des Gedeh (2958 m) und Pangrango (3000 m).

17. bis 31. Juli. Buitenzorg. Untersuchung der Kalksalzgewässer von Koeripan. Materialverpackung und Rückreisevorbereitung.

1. August. Ab Batavia.

31. August. An Triest.

Es ist natürlich unmöglich, wenige Wochen nach Abschluß einer wissenschaftlichen Forschungsreise schon über Einzelergebnisse einen Bericht abzustatten; denn das in angestrengter Arbeit eines Jahres gewonnene Material muß erst in Ruhe gründlich gesichtet und durchgearbeitet werden, und vor allem müssen die einzelnen Organismengruppen von den zuständigen Spezialisten eingehend untersucht werden. Erst dann ist eine zusammenfassende Darstellung der limnologischen Verhältnisse der studierten Gewässer möglich. Aber wenn vier Leute, losgelöst von allen sonstigen Verpflichtungen, fast ein Jahr lang, auf einem in den Tropen so gut wie nicht bearbeiteten Gebiete, eben der Limnologie, schaffen können, da gibt es doch wissenschaftliche Eindrücke und Ergebnisse allgemeiner Art, die auch ohne Kenntnis aller Einzelheiten verständlich sind! Ein Überblick über

einige allgemeine Resultate unserer Reise und einige interessante Einzelheiten seien daher im folgenden gegeben.

Ich beginne mit den Seen.

Eines der Zentralprobleme der Limnologie bildet die Frage der Klassifikation der Seen nach ihren Hauptmerkmalen, das „natürliche

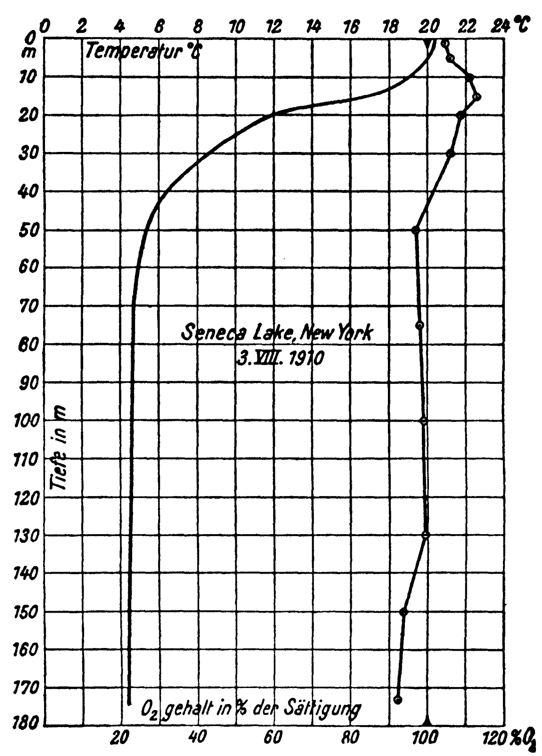


Abb. 1. Temperatur- und Sauerstoffschichtung in einem See des oligotrophen Typus im Sommer (Nach Thienemann 1925)

System" der Seen, eine Frage, die die Seetypenlehre behandelt. Ihr Hauptergebnis ist für die Seen Europas und Nordamerikas dies, daß man, sehen wir von den Humusseen ab, zwei Hauptseetypen unterscheiden kann[1]):

1. Den oligotrophen Typus. Sein Hauptmerkmal ist die Armut des Wassers an Pflanzennährstoffen, sichtbar gemacht durch die Armut an pflanzlichem Plankton. Im Winter wie im Sommer

[1]) Vgl. Thienemann, Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. Sammlung „Die Binnengewässer". Bd. I, 1925, S. 199 ff.

besteht keine scharfe Sauerstoffschichtung. Der Seeschlamm ist arm an organischen Stoffen, kein echter Faulschlamm.

2. Den eutrophen Typus. Sein Hauptmerkmal ist der Reichtum des Wassers an Pflanzennährstoffen, daher ist er reich an Planktonpflanzen. Im Sommer in tieferen Seen stets eine scharfe Sauerstoffschichtung mit Parallelität der Sauerstoff- und Temperaturkurve; unter Eis nur in flacheren Seen Sauerstoffschwund in der Tiefe. Seeschlamm ein typischer Faulschlamm oder Gyttja.

Besonders deutlich tritt der Unterschied zwischen den beiden Seetypen bei Betrachtung der Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse des Sommerwassers hervor (bilden doch die Sauerstoffverhältnisse den besten Indikator für den Gesamtstoffkreislauf eines Sees!). In Abb. 1 geben wir solche Kurven für einen See des oligotrophen, in Abb. 2 für einen See der eutrophen Typen wieder. Charakteristisch ist für jenen, daß die Sauerstoffkurve keine Parallelität zur Temperaturkurve zeigt, während in diesem beide Kurven etwa parallel verlaufen.

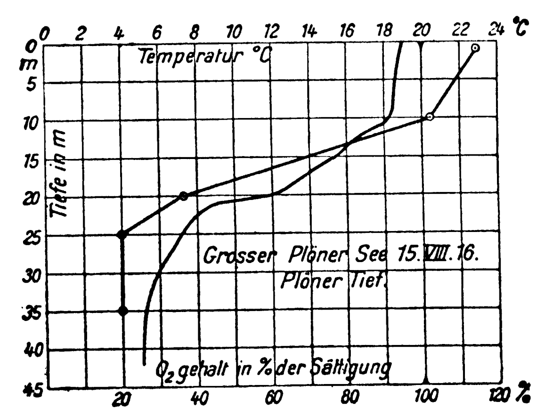


Abb. 2. Temperatur- und Sauerstoffschichtung in einem See des eutrophen Typus im Sommer (Nach Thienemann 1925)

Neuere Untersuchungen[1]) haben gezeigt, daß man — wenigstens bei den Seen der gemäßigten Zonen Europas und Nordamerikas — für die Unterscheidung der beiden Seetypen auch feste Zahlenwerte anführen kann.

Beim echten oligotrophen See ist die Wassermasse der 0—10-m-

[1]) Vgl. Thienemann, Der Sauerstoff im eutrophen und dystrophen See. Ein Beitrag zur Seetypenlehre. Sammlung „Die Binnengewässer". Bd. IV, 1928.

Schicht (d. h. der Schicht, in der sich die Produktion der organischen Substanz vollzieht, der trophogenen Schicht) klein, beim echten eutrophen See ist sie größer als die Wassermasse der Schicht von 10 m bis zum Seegrund (der tropholytischen Schicht, in der die organische Substanz zersetzt wird). Dabei ist im echten oligotrophen See im Hochsommer der Gesamtsauerstoffgehalt der 0—10-m-Schicht kleiner, beim echten eutrophen See größer als der Gesamtsauerstoffgehalt der Wassermasse unterhalb von 10 m. Und der Sauerstoffgehalt der größten Tiefe sinkt beim oligotrophen See nicht unter 4—5 ccm O_2 pro Liter (= 50—60% der Sättigung) herab, während er beim eutrophen See von 4 ccm (=50% der Sättigung) bis auf Null abfallen kann.

Wie verhalten sich nun in dieser Beziehung die von uns untersuchten tropischen Seen? Wir haben Seen untersucht in Meereshöhen von fast Null (Klidoengan) bis 1560 m (Danau di Atas), Seen, die einen Durchmesser von wenigen hundert Metern haben (Lamonganmaare),

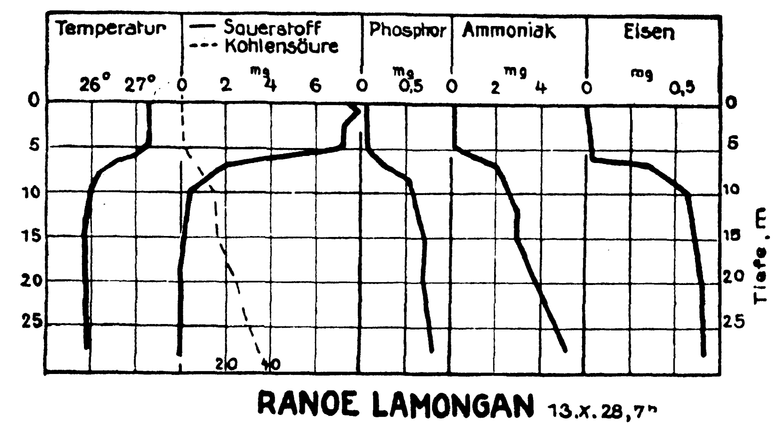


Abb. 3

und solche, die viele Kilometer lang sind (Extrem der 87 km lange Tobasee), Seen von 11 m Tiefe (R. Bedali) bis zu etwa 450 m Tiefe (Tobasee) — und all diese Seen zeigen im Prinzip die gleichen limnologischen Verhältnisse! Es sind echt eutrophe Seen mit scharfer thermischer, chemischer und biologischer Schichtung, Sauerstoffarmut oder sogar Sauerstofflosigkeit der tieferen Schichten, Parallelität der Temperatur- und Sauerstoffkurve; Leben ist nur in den Uferpartien und oberen Wasserlagen vorhanden, die großen Schlammflächen der Tiefe sind azoisch. Zwei Extreme geben wir in Abb. 3 und 4 wieder:

den kleinen Ranoe Lamongan in Ostjava (Meereshöhe 240 m, Tiefe 32 m) und den größten See Niederländisch-Indiens, das Tobameer auf Sumatra (Meereshöhe 906 m, Maximaltiefe etwa 450 m). Beide zeigen prinzipiell die gleichen Kurven, wie wir sie in Abb. 2 für einen

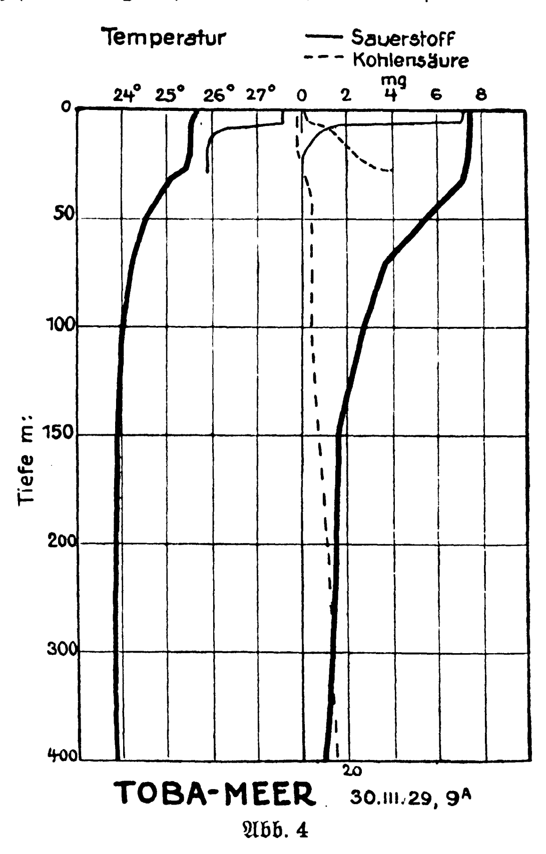


Abb. 4

europäischen eutrophen See gegeben haben. Allerdings ist die chemische Schichtung im Tobameer viel weniger ausgeprägt, und auch seine größte Tiefe ist nicht ganz frei von gelöstem Sauerstoff. So stellt das Tobameer gewissermaßen das Anfangsglied der untersuchten Reihe dar, von dem die großen Seen Mittel- und Südsumatras zu den extrem geschichteten kleineren Becken Javas hinüberleiten.

Aber echte eutrophe Seen sind sie alle!

Das ist, denkt man an europäische Verhältnisse, auf den ersten Blick besonders verwunderlich für das Tobameer. Ein See von dieser

Tiefe und dieser Größe wäre in unseren Breiten typisch oligotroph; denn die Wassermasse der trophogenen Schicht ist um ein Vielfaches kleiner als die der tropholytischen Schicht. Der Grund dafür, daß in

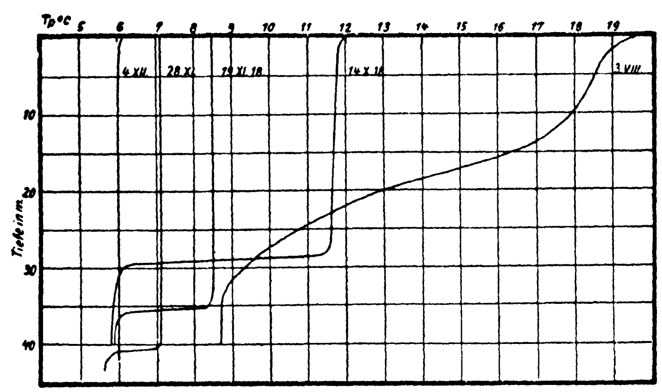


Abb. 5. Temperaturen im Großen Plöner See während der Herbstzirkulation 1918. (Nach Thienemann 1928)

den Tropen auch ein so tiefer, großer See „eutroph" sein kann, liegt in den Temperaturverhältnissen. Untersucht man in einem gegebenen Augenblick den Inhalt des Wassers an Planktonorganismen, so

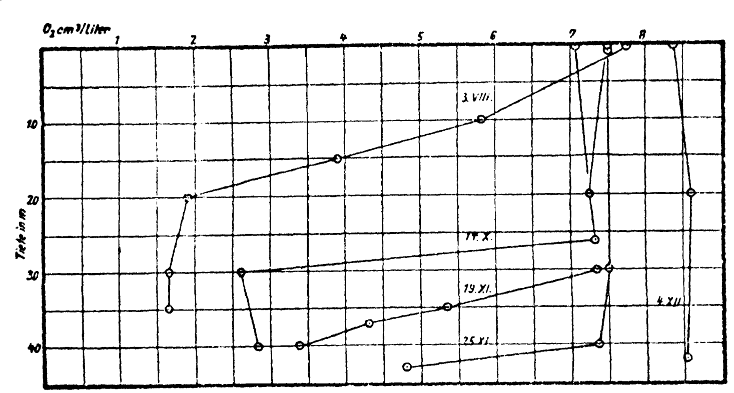


Abb. 6. Veränderung der Sauerstoffverhältnisse im Großen Plöner See während der Herbstzirkulation 1918. (Nach Thienemann 1928)

kommen wir allerdings in kaum andere Größenordnungen, als wir sie von europäischen Seen kennen. Aber die durch das ganze Jahr hindurch herrschende hohe Wassertemperatur bringt eine überaus rasche Folge der Generationen mit sich, so daß die Gesamtmenge der im Jahre erzeugten organischen Substanz eine ganz gewaltige sein muß.

Dazu kommt die hohe Temperatur auch der tieferen Wasserlagen — rund 20° C höher als in unseren Seen —, die eine große Intensität der Zersetzungsvorgänge hervorruft.

Die herbstliche Abkühlung läßt in unseren Breiten das immer kälter und damit schwerer werdende Oberflächenwasser der Seen in immer größere Tiefen absinken, wobei diese in die Zirkulation einbezogenen Schichten eine gleichmäßige Temperatur bekommen, bis schließlich der ganze See von der Oberfläche bis zur größten Tiefe gleichmäßig niedrig temperiert ist; die Temperaturkurve stellt dann eine senkrechte Gerade dar (Abb. 5). Damit wird aber auch das sauerstoffreiche Wasser der oberen Schichten in die Tiefe gebracht. Die obersten Wasserlagen können an der Oberfläche sich stetig mit Sauerstoff sättigen. Der Enderfolg ist der, daß auch der eutrophe, im Sommer in den Tiefen sauerstoffarme oder gar sauerstofffreie See durch diese Umschichtung in jedem Jahre bis auf den Grund durchlüftet wird (Abb. 6).

Kommt nun Ähnliches im tropischen See vor? Wir sind ja gewohnt, das Tropenklima als ein während des ganzen Jahres konstantes zu betrachten! Und doch würde, wie ein Blick auf Abb. 3 und 4 zeigt, eine Temperaturerniedrigung von nur 1½° C genügen (denn nur so viel beträgt die Temperaturdifferenz zwischen Seeoberfläche und Seetiefe im Ranoe Lamongan wie im Tobameer), die gesamte Wassermasse der betreffenden Seen umzuschichten und damit ihre Tiefen zu durchlüften.

Abb. 7 zeigt, daß tatsächlich solche Umschichtung stattfindet. Am 15. Juni 1929, kurz nach Beginn der Trockenzeit, trafen wir den Bratansee auf Bali (1231 m hoch, 22 m tief, 2—3 km im Durchmesser) kurz nach erfolgter Umschichtung: Temperatur und Sauerstoff zeigten von oben bis unten annähernd die gleichen Werte. Wir dürfen wohl als sicher annehmen, daß — wahrscheinlich stets beim Übergang von der Regenzeit zur Trockenzeit — auch die übrigen Seen Javas und Sumatras eine solche Vollzirkulation erleben.

So bringen in den Tropen Temperaturerniedrigungen von 1—2° C in den Seen die gleichen Umwälzungen hervor, wie sie bei uns durch die über 20° C betragende winterliche Abkühlung bewirkt werden!

Soviel über die Seen. Weitere Angaben über die hydrographischen und biologischen Verhältnisse, über das Leben im Ufer und am Boden, über das Plankton, die Sedimente usw. können erst gemacht werden, wenn die einzelnen Spezialarbeiten vorliegen.

Streifen wir aber noch in Kürze auch die übrigen von uns unter-

suchten Gewässer. In den Bächen und Quellen der Gebirge gestaltet sich das Leben ganz ähnlich wie bei uns; natürlich treten andere Arten als in Europa auf, aber die Anpassungserscheinungen an die Strömung sind die gleichen. Doch gibt es im tropischen Bergbach ausgezeichnet wirkende Saugscheiben auch bei Wirbeltieren, so bei verschiedenen Kaulquappen (Rana jerboa, Bufo asper) und Fischen (Saugwelsen der Gattung Glyptosternum).

Augenscheinlich lassen sich die fließenden Gewässer Sumatras und Javas in ähnlicher Weise gliedern wie die fließenden Gewässer

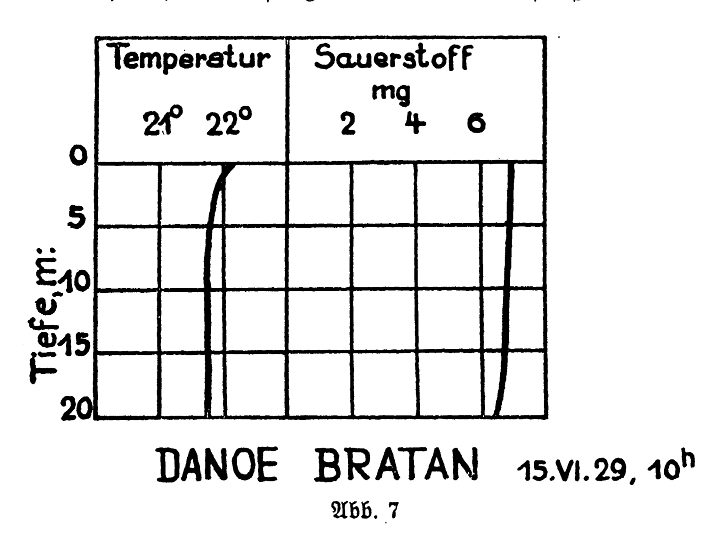


Abb. 7

Europas, bei denen man nach ihrer Fischfauna bekanntlich eine Salmonidenregion, eine Barbenregion und eine Bleiregion unterscheidet. Unserer Barbenregion entspricht ökologisch in Sumatra die Strecke der Gewässer, in denen die Saugkaulquappen von Rana jerboa und die Saugwelse ihre Hauptwohnstätten haben. In den höher gelegenen Bachteilen bilden Cobitiden die Charakterformen der Fischfauna, unterhalb geht diese Region in den Fluß der Ebene (unserer Bleiregion entsprechend) über. Von solchen Flüssen konnten wir nur den Moesi — und diesen auch nur ganz kursorisch — untersuchen. Aber diese Untersuchung brachte uns bei Moeara Klingi am mittleren Moesi eine besondere Überraschung: Die Fischer fischten für uns abends und nachts mit dem Wurfnetz im Fluß. Wir bekamen so in dieser kurzen Zeit etwa 30 Fischarten von dieser e i n e n Flußstelle. (Die gesamte mitteleuropäische Süßwasserfischfauna enthält nur doppelt so viel

Arten!) Und weitaus die Mehrzahl dieser Fische hatte einen ausgeprägt marinen Habitus. Es waren ganz abenteuerliche Gestalten darunter, die fast den Eindruck von Tischseefischen machten. Dabei liegt Moeara Klingi mehr als 500 Flußkilometer vom Meere entfernt.

Eine genaue Untersuchung der großen sumatranischen Ströme hatten wir für diesmal nicht geplant; sie wäre auch nur bei Niederwasser (Juli bis September) möglich und machte Fanggeräte notwendig, die wir nicht mitgenommen haben. Diese eine Stichprobe aber — wir haben später noch mehr Fischmaterial von Moeara Klingi erhalten — zeigte uns schon, welch große biologische und tiergeographische Probleme in diesen Strömen verborgen liegen.

Überhaupt zeigt die tropische Süßwasserfauna einen starken marinen Einschlag. So sind Krabben und Garnelen überaus häufig in allen Binnengewässern Insulindes; die Molluskenfauna trägt zum Teil einen marinen Habitus. In einem sumatranischen Fluß trafen wir Polychäten aus der Verwandtschaft von Nereïs an, ja Nereïden einer anderen Art sind nicht nur im Blattachselwasser von Colocasia indica, sondern sogar in den fauligen Scheiden der Blätter der wilden Banane stellenweise häufig. Und in Westjava, bei Tjibodas (etwa 1400 bis 1700 m), entdeckten wir in einer dort sehr häufigen Krabbe (Sesarma nodulifera de Man) eine „Sacculina“, d. h. einen parasitischen Krebs aus der Familie der Rhizozephalen, die — mit einer Ausnahme — bisher nur marin bekannt war.

Auch Moore und Moorgewässer, z. T. echte Sphagnumkolke, kamen zur Untersuchung. Zahlreich sind die untersuchten Kleingewässer, Teiche, Pfützen usw.

Wo eine von Eichhörnchen ausgefressene Kokosnuß wassergefüllt am Boden liegt, wo Bambusstümpfe, Baumhöhlen sich mit Wasser gefüllt haben, wo in Blattachseln und in den sogenannten Wasserkelchen der Blütenstände der Urwaldpflanzen Wasser steht, da hat sich auch eine reiche, oft spezifische, zum größten Teil aus Stechmücken- und anderen Mückenlarven gebildete Fauna eingefunden. Diese Kleingewässer in Pflanzen spielen im tropischen Wald eine große Rolle. Vielfach untersucht wurde auch die Tierwelt in den flüssigkeitserfüllten Kannen der Nepenthes-Arten.

Von großem Interesse war das Studium heißer und saurer Gewässer; führte dieses doch an die Grenzen, bis zu denen Leben überhaupt möglich ist. In Solfatarenwasser von 67° C und einem Säuregrad, der etwa 3 g konzentrierter Salzsäure im Liter entspricht, lebten

Algen; Tiere lebten in solchen Wässern bis zu einer Temperatur von 38—39° C. Aber in neutralen heißen Quellen trafen wir Chironomidenlarven noch bei 51° C an, einer Temperatur, bei der das tierische Eiweiß im allgemeinen gerinnt.

Leider konnten wir die Sawahs, d. h. die überschwemmten Reisfelder, die vor allem auf Java und Bali gewaltige Flächen einnehmen, aus Zeitmangel nur ganz oberflächlich untersuchen. Und doch würde das Studium der Limnologie der Sawahs nicht nur für die Süßwasserforschung von Interesse sein; denn es kann auch für die Reiskultur wirtschaftlich nicht ohne Bedeutung sein, ob die Felder mit einem neutralen Wasser (wie meist auf Java) oder mit einem sauern Wasser (wie zum Teil auf Sumatra) überstaut werden. Ein intensiveres Studium der limnologischen Verhältnisse der Sawahs erfordert viel Zeit und wird hoffentlich bald einmal von im Lande ansässigen Forschern vorgenommen werden.

Zum Schluß sei hier noch auf ein limnologisch-geologisches Nebenergebnis unserer Arbeiten am Tobameer hingewiesen. Dort stellten wir Kieselgurablagerungen, d. h. alte Seesedimente, bis etwa 300 m über dem jetzigen Seespiegel fest. Diese zum Teil ganz reinen und abbauwürdigen Kieselgurablagerungen zeigen die gleiche Diatomeenflora, wie sie jetzt noch im See lebt und die rezenten Sedimente bildet. Also eine sicher durch geologische Epochen hindurchgehende Konstanz des biozönotischen Gleichgewichtes, wie sie wohl nur unter tropischen Verhältnissen möglich und unseres Wissens noch nicht beobachtet worden ist. Man vergegenwärtige sich, daß bei uns in Europa in etwa dem gleichen Zeitraum, der seit der Bildung des Tobameeres verstrichen sein mag, eine tropische Natur von der Eiszeit abgelöst worden und diese allmählich wieder in das gemäßigte Klima der Gegenwart ausgeklungen ist!

Das Studium der Diatomeenflora in den Ablagerungen um den See herum brachte Aufschlüsse über Höhe und Ausdehnung des „alten" Tobameeres. Eingehendere Untersuchungen über diese Verhältnisse sind nicht unsere Sache — immerhin haben sie uns viele Tage beschäftigt —, sondern müssen den Geologen vorbehalten bleiben. Aber unsere Funde zeigen wiederum, wie notwendig die Kenntnis rezenter limnologischer Verhältnisse für den Geologen werden kann. Denn ohne Feststellung der „Leitform" für die Diatomeenflora des jetzigen Tobasees ist die Beurteilung der alten Seesedimente nicht möglich.

Das Material, das wir von unserer Reise mitgebracht haben, ist

ein überaus reiches. Es wird von Spezialisten durchgearbeitet und von uns später allgemein-limnologisch ausgewertet werden. Alle Arbeiten, die sich mit unserer Reise und ihren Ergebnissen befassen, werden unter dem Sammeltitel „Tropische Binnengewässer" in Supplementbänden zum „Archiv für Hydrobiologie" (E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart) vereinigt. Schon in Kürze wird ein ausführlicher Reisebericht erscheinen, dem die hydrographischen Ergebnisse, dann die übrigen Arbeiten folgen werden. Aus der großen Menge photographischer Aufnahmen werden wir die Bilder nicht-limnologischer Natur, so z. B. die völkerkundlicher oder archäologischer Art, Interessenten zu wissenschaftlicher Verwertung gern zur Verfügung stellen.

Wir glauben, das Ziel, das wir uns gesetzt hatten, einigermaßen erreicht zu haben und — wenn erst einmal die Spezialarbeiten abgeschlossen sind — ein Bild tropischer Limnologie wenigstens in groben Strichen skizzieren zu können. Einzelheiten feiner auszuführen, wird Sache zukünftiger Untersuchungen sein müssen. Indessen ist uns während unserer Arbeit schon klar geworden, daß die regionale Limnologie die Bearbeitung einer Anzahl großer Probleme im Interesse ihres Ausbaues doch recht bald in Angriff nehmen sollte.

Drei von diesen schließen sich unmittelbar an unsere Tropenuntersuchungen an:

1. Das genaue Studium eines großen tropischen Sees (und seiner Nachbargewässer) im Kreislauf des Jahres. Wir haben bei unserer Reise naturgemäß zum großen Teil extensiv und vergleichend gearbeitet; das war auch die erste Notwendigkeit. Aber die unbedingt erforderliche Ergänzung muß die intensive Untersuchung eines tropischen Sees bilden; erst dann werden die Gesetzmäßigkeiten, die wir vielfach nur ahnen konnten, scharf herausgearbeitet werden können. Ein sehr günstiges Objekt für solche Studien bildet ohne Zweifel das Ranau-Meer in Südsumatra (vgl. oben S. 124).

2. Tropische Flüsse haben wir nur ganz oberflächlich untersuchen können. Und doch bergen sie, wie schon aus den oben (vgl. S. 133) gegebenen kurzen Andeutungen hervorgeht, eine Menge interessanter Probleme, vor allem auch tiergeographischer Art. So sollte ein großer Tropenfluß, vielleicht der Moesi auf Sumatra, von seinen Quellen bis zur Mündung genau untersucht, zum Vergleich sollten Stichproben in anderen Flüssen gemacht werden; auf diese Weise würde

Die Ausgrabungen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in Warka

Von Dr. J. Jordan

Zu den Nationen, die seit Kriegsende an der Erforschung der Ruinenstätten Babyloniens und Assyriens tätig sind, ist im Winter 1928/29 zum ersten Male wieder Deutschland getreten, das bis zum Jahre 1914 den größten Anteil an der archäologischen Arbeit in Mesopotamien hatte. Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft hat eine aus vier Mitgliedern bestehende Expedition mit Ausgrabungen in Warka, im Süden des neuen Königreichs Iraq beauftragt; am 5. November 1928 sind die Ausgrabungen begonnen worden.

Warka, die Ruine der durch das Gilgamesch-Epos berühmt gewordenen größten sumerischen Stadt Uruk, liegt etwa 350 km südsüdöstlich von Bagdad und 20 km nördlich von der Haltestelle Chidhr am Euphrat der Eisenbahn Basra—Bagdad, ist also heute leichter zu erreichen als während der ersten Ausgrabung der Deutschen Orient-Gesellschaft 1912/13[1]). Ein Kanal aus einem Stausee des Euphrat, der damals noch Wasser bis auf 3 km Entfernung an die Ruine heranführte, ist freilich im Laufe der letzten Jahre samt dem Stausee ausgetrocknet, so daß die in seinem Wirkungsbereich liegenden Felder jetzt verödet und versandet sind und der Aufenthalt auf der Ruine noch mehr als früher durch Sand und Staub erschwert wird. Aus Brunnen im Bett jenes Kanals kann sich die Expedition jedoch mit Wasser versorgen.

Nachdem die Ausgrabungen der Deutschen Orient-Gesellschaft zur Wiedergewinnung des großen, einen Anu-Antum-Tempel enthaltenden Heiligtums bît rêš geführt hatten, das bis in die seleukidische Zeit hinein bestanden hatte, ergab sich als nächstliegende Aufgabe für die Arbeiten dieses Winters die Erforschung des Ischtar-Tempels Eanna mit seiner Zikurrat. Anu und Ischtar können als die Stadt-

[1]) Die Ergebnisse dieser ersten deutschen Ausgrabung in Warka im Winter 1912/13 sind 1928 erschienen als: Uruk-Warka, 51. wissenschaftliche Veröffentlichung der Deutschen Orient-Gesellschaft, von Julius Jordan, unter Mitarbeit von Conrad Preußer, Verlag J. C. Hinrichs, Leipzig.

Die Ausgrabungen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in Warka

Von Dr. J. Jordan

Zu den Nationen, die seit Kriegsende an der Erforschung der Ruinenstätten Babyloniens und Assyriens tätig sind, ist im Winter 1928/29 zum ersten Male wieder Deutschland getreten, das bis zum Jahre 1914 den größten Anteil an der archäologischen Arbeit in Mesopotamien hatte. Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft hat eine aus vier Mitgliedern bestehende Expedition mit Ausgrabungen in Warka, im Süden des neuen Königreichs Iraq beauftragt; am 5. November 1928 sind die Ausgrabungen begonnen worden.

Warka, die Ruine der durch das Gilgamesch-Epos berühmt gewordenen größten sumerischen Stadt Uruk, liegt etwa 350 km südsüdöstlich von Bagdad und 20 km nördlich von der Haltestelle Chidhr am Euphrat der Eisenbahn Basra—Bagdad, ist also heute leichter zu erreichen als während der ersten Ausgrabung der Deutschen Orient-Gesellschaft 1912/13[1]). Ein Kanal aus einem Stausee des Euphrat, der damals noch Wasser bis auf 3 km Entfernung an die Ruine heranführte, ist freilich im Laufe der letzten Jahre samt dem Stausee ausgetrocknet, so daß die in seinem Wirkungsbereich liegenden Felder jetzt verödet und versandet sind und der Aufenthalt auf der Ruine noch mehr als früher durch Sand und Staub erschwert wird. Aus Brunnen im Bett jenes Kanals kann sich die Expedition jedoch mit Wasser versorgen.

Nachdem die Ausgrabungen der Deutschen Orient-Gesellschaft zur Wiedergewinnung des großen, einen Anu-Antum-Tempel enthaltenden Heiligtums bît rêš geführt hatten, das bis in die seleukidische Zeit hinein bestanden hatte, ergab sich als nächstliegende Aufgabe für die Arbeiten dieses Winters die Erforschung des Ischtar-Tempels Eanna mit seiner Zikurrat. Anu und Ischtar können als die Stadt-

[1]) Die Ergebnisse dieser ersten deutschen Ausgrabung in Warka im Winter 1912/13 sind 1928 erschienen als: Uruk-Warka, 51. wissenschaftliche Veröffentlichung der Deutschen Orient-Gesellschaft, von Julius Jordan, unter Mitarbeit von Conrad Preußer, Verlag J. C. Hinrichs, Leipzig.

gottheiten von Uruk gelten. Die volkstümlichere von beiden war schon in der zweiten Hälfte des dritten vorchristlichen Jahrtausends ohne Zweifel Ischtar oder, wie sie mit ihrem sumerischen Namen hieß: Innin. Ihr Ruhm und ihre religiöse Bedeutung ist von der ältesten sumerischen bis in die neubabylonisch-chaldäische Zeit, also etwa vom Anfang des dritten bis in die Mitte des ersten Jahrtausends uneingeschränkt geblieben. Wir erkennen es daran, daß eine ganze Reihe von sumerischen, akkadischen, kassitischen, assyrischen und chaldäischen Herrschern sich ihres Tempels angenommen, an ihm gebaut, ihn erweitert, erneuert oder wiederhergestellt haben, die ihre Residenz gar nicht in Uruk hatten, die es aber doch für ihre religiöse Pflicht hielten, für die Erhaltung des besonders in der sumerischen Welt berühmten Heiligtums zu sorgen. So braucht es nicht wunderzunehmen, daß auch die ältesten Inschriften, die über eine Bautätigkeit an Eanna berichten, von nichteinheimischen Königen herrühren: von Enannatum I. von Lagasch (etwa 2690—2670), Urnammu von Ur (2296—2279), Schulgi von Ur (2278—2233), Pursin von Ur (2228—2220), Lipitischtar von Isin (2102—2092) und Urninurta von Isin (2091—2063), und daß unter den „Pflegern" Eannas auch in der ganzen folgenden Zeit nur wenige Könige von Namen und Bedeutung gefehlt haben. Auffälligerweise vermissen wir auch Chammurapi, von dessen sonstiger Fürsorge für die sumerischen Südstädte eine Inschrift berichtet. Aus der Zeit nach Singaschid, der wohl bald nach Chammurapi anzusetzen sein wird, ist die Tätigkeit vieler Herrscher an Eanna durch Backsteininschriften belegt, so Karaindaschs und Kurigalzus, der Kassitenkönige, Eribamarduks, Mardukaplamiddinas II., Sargons II. von Assyrien und seiner Nachfolger Asarhaddons und Assurbanaplis, Nebukadnezars II., Nabonids und Kyros'.

In Eanna wurden, wenn wir von den ältesten Zeiten absehen, in denen es aller Wahrscheinlichkeit nach ein Heiligtum Anus, des Himmelsgottes, gewesen ist (so in der ältesten Fassung des Gilgamesch-Epos' und noch bei Enannatum I. von Lagasch), zwei wesensverschiedene weibliche Gottheiten verehrt, Innin (die akkadische Ischtar), die Tochter Sins, und Nana, die Tochter Anus. Es würde hier zu weit führen, auf den Unterschied zwischen den beiden näher einzugehen[1]).

[1]) Die von Otto Schroeder, Das Pantheon der Stadt Uruk in der Seleukidenzeit, versuchte Scheidung zwischen Ninni und Nana ist lediglich als ein erster Versuch anzusehen, den religiösen Vorstellungen der Sumerer und Akkader von den beiden Seiten des verehrungswürdig Weiblichen gerecht zu werden.

Ich stelle mir unter den Stätten der Verehrung für diese beiden Göttinnen selbständige, je in sich geschlossene Tempelbauten vor, die im Bereich des Eanna hinlänglich Platz hatten, nicht lediglich Kapellen eines Tempels. Zur Zeit Asarhaddons heißen sie Energalanna für Innin und Echilianna (auch Eschargubanna gelesen) für Nana, und für beide wird ausdrücklich angegeben, daß sie sich in Eanna befinden.

Auf den ersten Blick könnte es erscheinen, die Ausgrabung von Eanna sei durch so reichhaltige literarische Überlieferung besonders erleichtert und bestünde lediglich darin, die Ausdehnung des Gesamttempels und die Lage und Gestalt der beiden Heiligtümer in ihm zu ermitteln. Es hat sich jedoch bald herausgestellt, daß die Aufgabe, diese durch Jahrtausende geheiligte Kultstätte wiederzugewinnen, gerade durch ihr hohes Alter und dadurch ziemlich verwickelt geworden ist, daß der Tempel und die Kultbauten darinnen immer wieder erneuert, ausgebessert, auch wohl verlegt und erweitert wurden. Zerstörungen durch Regen, Wind und Raubgrabungen der letzten Jahre haben dazu beigetragen, sie noch besonders zu erschweren. Wenn es jedoch erst einmal gelungen ist, die zutage kommenden Trümmer in großen Zügen und Zusammenhängen zu erkennen und einwandfreie Merkmale für ihre zeitliche Herkunft zu gewinnen, dann erscheinen die Lücken, die Klima und Schatzgräberei leider in die Ruinen der Bauwerke und ihren urkundenbergenden Boden gerissen haben, geringfügig.

1. Die Bauten

Eanna stellt einen umfangreichen, von einem einreihigen Raumgürtel eingeschlossenen heiligen Bezirk dar, in dessen Innern die Tempel der Göttinnen, die Höfe und der Tempelturm: die Zikurrat Egiparimin lagen (s. den Plan auf Abb. 7). Die Ausdehnung dieses Temenos ist mehrfach verändert worden. Soweit dies in jüngerer Zeit geschehen ist, ließ es sich durch die Ausgrabung an zwei Seiten bald ermitteln. Dicht unter der Hügeloberfläche wurde südwestlich von der Zikurrat die Umschließung Sargons II. von Assyrien, Nebukadnezars II. oder Nabonids und Kyros' festgestellt. Sargon hatte sie neu errichtet, die späteren haben auf ihr wieder aufgebaut. Der Befund der sargonischen Schicht stimmt gut mit der inschriftlichen Überlieferung[1]) überein und läßt erkennen, daß an der Südwestseite der Zikurrat, „am unteren (südlichen?) Hofe", wie sich Sargon ausdrückt, die viele Jahrhunderte

[1]) Auf einer gebrannten Tontafel Sargons II., von Clay veröffentlicht in Yale Oriental Series, Bd. I, S. 50—55.

alte Einschließung, mit der Schulgi den Zikurratbau seines Vaters Urnammu umgeben hatte, abgebrochen, eingeebnet und durch eine neue, ein größeres Gebiet einschließende ersetzt wurde. An der ganzen Südwestseite und an dem nördlichen Teil der Nordwestseite ist Sargons Umschließung ausgegraben worden; ihr südlicher Teil an der Nordwestfront ist verschwunden. Die Verbreiterung des von ihr eingefaßten Temenos von der Mitte der Nordwestfront an bis zur Westecke ist durch ein älteres Gebäude veranlaßt worden, von dem nur eine Raumreihe mit den üblichen Vorsprüngen und Rillen nach außen hin erhalten ist. Unter den zum Teil zu ergänzenden Räumen dieses Gebäudes ist in schwachen Spuren Schulgis nordwestliche Temenosumfassung zu erkennen. Sie schloß außer der Zikurrat nur einen verhältnismäßig kleinen Raum ein. Das auf ihm liegende Gebäude folgt ihrem Zuge und enthält nordöstlich der Zikurrat einen Tordurchgang, durch den der eigentliche Zikurrathof von dem nordöstlichen Tempelbezirk aus betreten werden konnte.

Die älteste Zikurrat wurde von Urnammu über rechteckigem Grundriß errichtet. Der Kern ihres kleinsteinigen Lehmziegelmauerwerks zwischen fünf vortrefflich erhaltenen mehrfachen Schilflagen hat alle Zeiten überdauert (s. Abb. 1). Seine oberen Wände sind freilich verschwunden, und auch von dem Hochtempel, den wir uns auf dem Gipfel zu denken haben, ist jetzt keine Spur mehr vorhanden. Da den Außenwänden eine schützende Backsteinverkleidung fehlte, mußte sie bald nach ihrer Erbauung ausgebessert werden. In einer solchen frühzeitigen Ausbesserung sind uns nun die geböschten Seiten der Zikurrat in ihren unteren Teilen erhalten; sie haben ganz ähnlich, wie die Zikurrat von Ur, die ebenfalls von Urnammu erbaut wurde, regelmäßige Vorsprünge, die aber so wenig vor die Wand treten, daß sie nur zum Schmuck bestimmt gewesen sein können. Der im Grundriß rechteckige Kern der Zikurrat (von Südwesten nach Südosten mit ungefähr 42, von Nordwesten nach Südosten mit ungefähr 50 m Seitenlänge[1]) ist an seinem Fuß zu zwei verschiedenen Zeiten mit Lehmziegelmauerwerk ummantelt worden, aber nur bis zu einer gewissen Höhe. Diese jüngere Ummantelung muß wie ein Absatz, wie eine breite Stufe gewirkt haben; denn aus ihrer Mitte erhob sich der alte Zikurratkern mit seinen geböschten und mit pfeilerähnlichen Vorsprüngen versehenen Wänden. Ob er seinerseits nach oben hin Absätze hatte, wissen wir

[1]) **Diese Maße sind vorläufige; erst nach vollendeter Freilegung lassen sich genaue Maßangaben machen.**

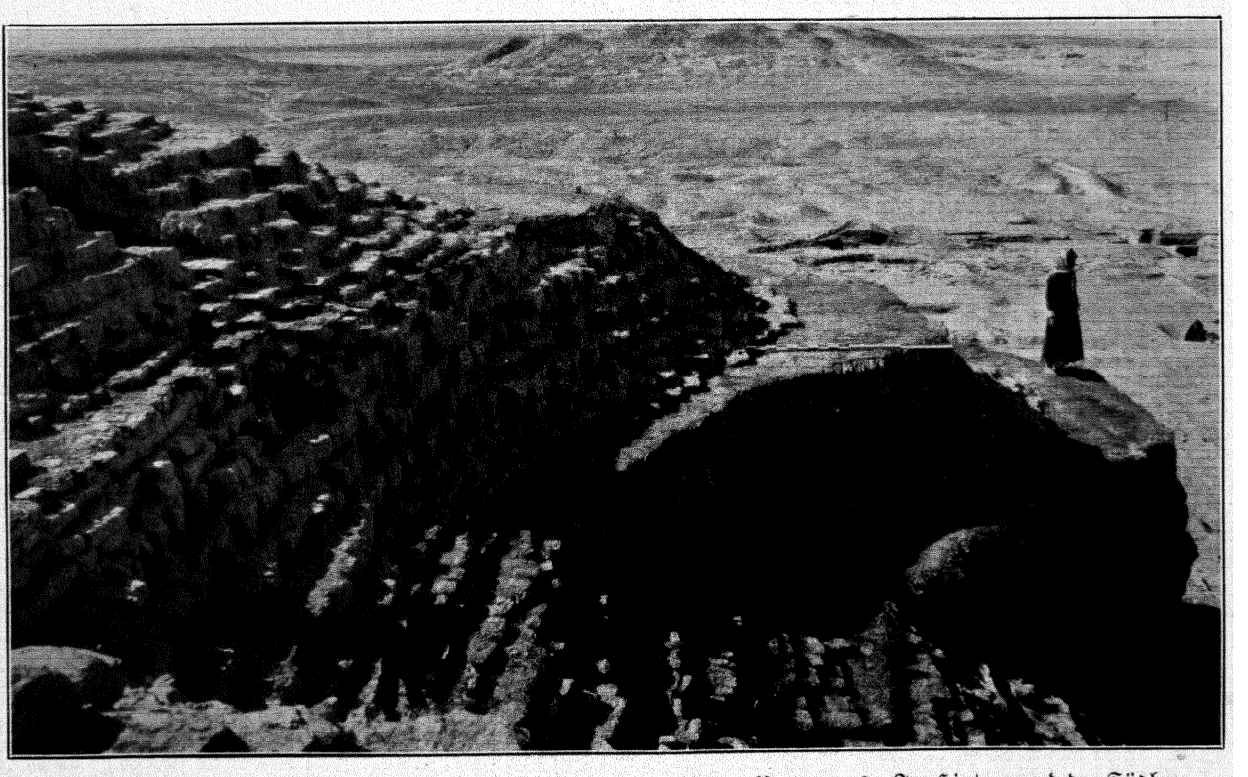


Abb. 1. Die Schilflagen und das Lehmziegelmauerwerk der Zikurrat Urnammus. Im Hintergrund der Südbau.

nicht. An der Ruine wird es kaum mehr festgestellt werden können, auch wenn, wie wir es tun, jeder einzelne Lehmziegel sorgfältig gereinigt und die ganze Ruinenoberfläche herauspräpariert wird. An der Nordwestseite ist der Rest eines Wasserabführungsschachtes aus Backsteinen Urnammus vor die Zikurratwand gesetzt; er wurde später von der Ummantelung eingeschlossen und mußte deshalb an deren Außenrand durch einen neuen Schacht ersetzt werden. Auch die Ummantelung und ihre Backsteinverblendung haben schwache Vorsprünge.

Vom alten Aufgang auf die Zikurrat sind nur zwei Stümpfe der untersten Treppenwangen erhalten geblieben. Sie liegen etwa in der Mitte der Nordostseite (s. Abb. 2) und beweisen, daß auch unsere Zikurrat wie die alte von Ur und die junge von Babel durch eine Mitteltreppe bestiegen werden konnte. Für Seitentreppen, die rechts und links an der Zikurratwand hinaufgeführt haben, sind später Lehmziegelfundamente angelegt worden. Wenn auch von den Seitentreppen kein Backstein und keine Stufe mehr gefunden wurde, so geben die Lehmziegelfundamente immer noch einen ungefähren Anhalt für ihre Lage und Steigung. Wie die Seitentreppen an der alten Urnammu-Zikurrat ausgesehen haben, wissen wir nicht. — Dieser Aufgangsseite ist in junger, wahrscheinlich seleukidischer Zeit bös mitgespielt worden: man hat etwa in halber Höhe einen Raum aus dem Kern und aus dem Aufgangsfundament geschlagen und ihn vermutlich für einen militärischen Wachtposten eingerichtet. Dadurch ist der mittlere und obere Teil der Mitteltreppe zerstört worden (s. Abb. 2). Die Südostseite der Zikurrat soll, soweit als möglich, noch während dieses Ausgrabungsabschnittes untersucht werden.

In der Umgebung der Zikurrat wollten sich die Überreste aus jüngerer Zeit zunächst nicht zu einem ausgesprochenen Kultbau zusammenschließen. Die Südostseite mußte zudem vorläufig ununtersucht bleiben. Es erschien deshalb richtig, mehr im Nordosten des Temenos nach Tempelbauten zu suchen. Beim Beobachten der Ruinenoberfläche hatten wir dort Backsteinstücke mit Reliefteilen aufgelesen. Die Hoffnung, daß solche Stücke in größerer Anzahl gefunden und sich zu vollständigen Reliefs zusammensetzen lassen würden, ging in Erfüllung. Es gelang, so viele Stücke zu sammeln, daß voraussichtlich mehrere Reliefs wieder aufgebaut werden können, und gleichzeitig das Gebäude auszugraben, an dem die Reliefs angebracht gewesen sind. Aus neubabylonischer, achämenidischer und seleukidischer Zeit sind emaillierte Backstein- oder Kunststeinreliefs von Menschen, Tieren und Schmuck-

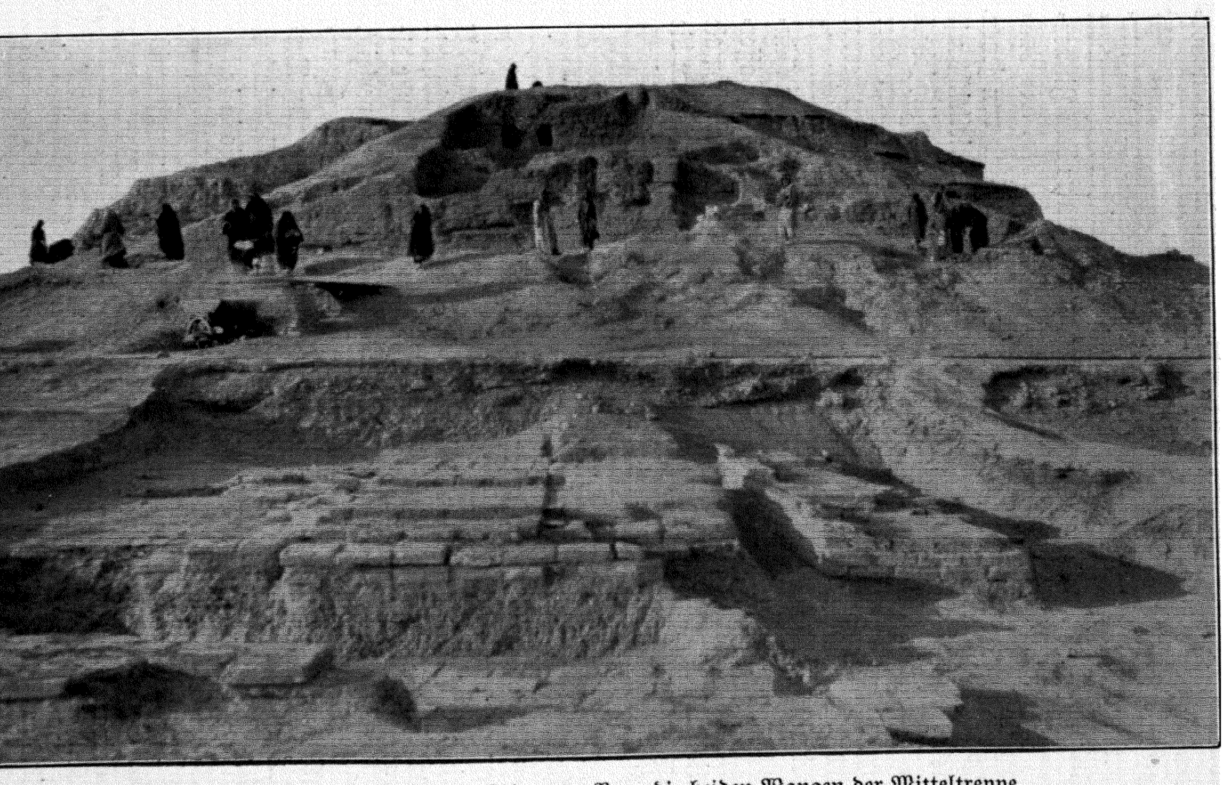


Abb. 2. Die Nordostseite der Zikurrat. Vorn die beiden Wangen der Mitteltreppe.

friesen bekannt. Die schönen Löwen, Stiere und Drachen von Nebukadnezars II. Burg in Babylon sollen ja demnächst in der neuen Vorderasiatischen Abteilung der Berliner Staatlichen Museen aufgebaut werden. Ähnlich müssen die Reliefs von Tieren und Sternen am Anu-Antum-Tempel von Uruk aus dem zweiten vorchristlichen Jahrhundert gewesen sein, die als farbig emaillierter Fries sich unter dem Zinnenkranz dieses Hauptheiligtums im bît rêš hingezogen haben. Die Backsteinreliefs, die wir jetzt in Eanna gefunden haben, sind von jenen durchaus verschieden. Sie sind nicht emailliert, höchstens vielleicht mit einer dünnen weißen Stuckschicht überzogen gewesen, von der sich jedoch nur bei ganz wenigen Stücken spärliche Reste erhalten haben. Der obere Teil der Figuren tritt aus dem Reliefgrund viel stärker hervor als bei jenen Tierreliefs. — Dargestellt sind ein Gott und eine Göttin in Vorderansicht. Jede der Figuren (s. Abb. 3 und 6[1]) hält in den Händen vor der Brust ein Gefäß, aus dem nach rechts und links Wasserströme hervorquellen. Diese Ströme verlaufen als geschlängelte schmale Reliefstreifen auf der Wand zwischen den Gestalten. Beide tragen die einfache, niedrige Hörnerkrone. Das Gewand der Göttin hat senkrechte, gewellte Riefelung als Darstellung des fließenden Wassers, das des vollbärtigen Gottes ist mit dem bekannten „Bergmotiv" in mehrfacher Anordnung übereinander bedeckt. Halbkreisscheiben sind, wie ich annehme, als durchlaufender Fußfries und in etwas einfacherer Form zwischen den Gottheiten angebracht gewesen. Die Backsteine jeder zweiten Schicht der Figuren binden in das Wandmauerwerk ein, die dazwischen — darunter und darüber — liegenden sind einfach vor die Wand gesetzt. Eine Figur ist der Höhe nach auf 15 Schichten verteilt. Aus dem Backsteinverband und dem Anschluß des Wasserflußornaments auf der Wand ergab sich, daß die Gestalten in schmalen Vertiefungen in der Wand angebracht gewesen sind. Ich denke sie mir den unteren Teil von senkrechten Wandrillen einnehmen, wie sie ja in der späteren Bauweise Babyloniens an den Tempelschauseiten üblich geworden sind. Es liegt nahe, anzunehmen, daß die männlichen und weiblichen Göttergestalten miteinander abwechselnd in der Wand angebracht waren. Bruchstücke von mindestens 40 Figuren sind gefunden worden. Am Backsteinformat war das Kultgebäude, dessen Wände die Reliefs geschmückt haben, wieder zu bestimmen. (Es ist auf Abb. 7 als Tempel N Karaindaschs eingetragen.) Auf den Wandteilen der Schau-

---

[1]) Siehe Seite 16.

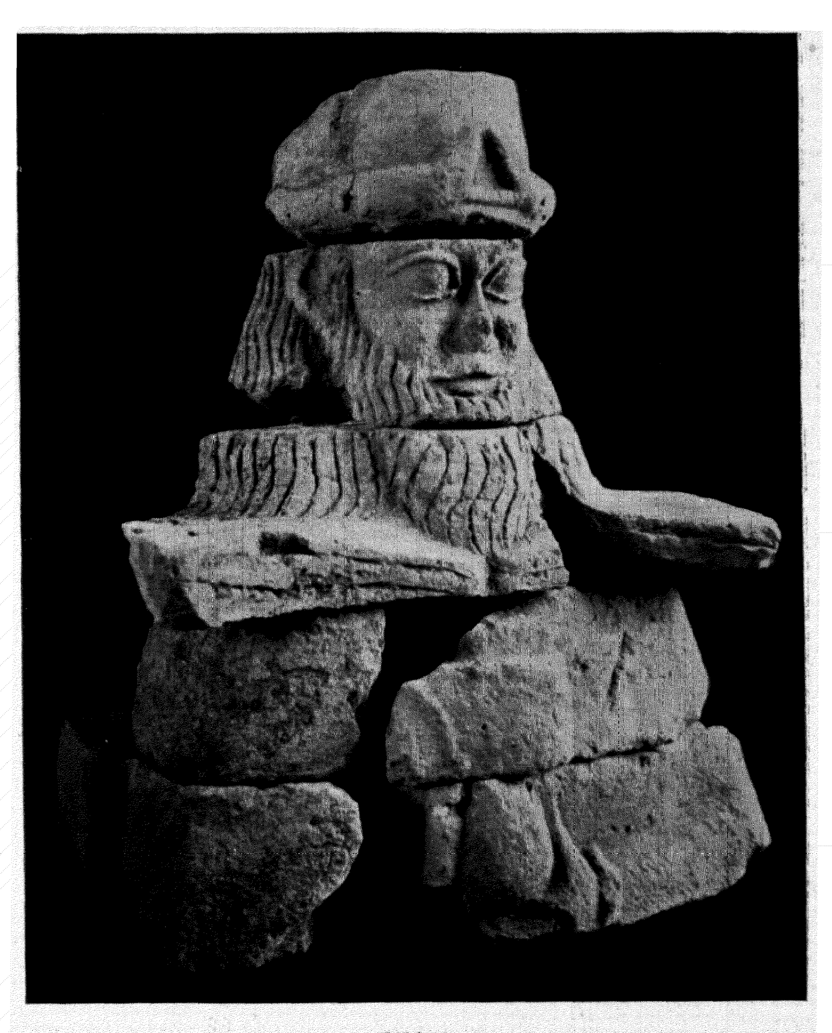


Abb. 3.
Die obersten fünf Reliefschichten des Gottes vom Innin-Tempel Karaindaschs.

seiten lassen sich die Reliefs in der von uns vorzuschlagenden Verteilung gut einordnen. Darauf kommt viel an, weil weder für ihre Verteilung auf der Wand noch für die Zusammensetzung der Figuren und Wasserstreifen aus der Ruine des Tempelgebäudes Anhaltspunkte gewonnen werden konnten.

Der Tempel ist bis in die untersten Schichten zerstört, einige Wandteile sind vollständig verschwunden und nur nach ihren Abdrücken am Schutt und nach den Pflasterrändern der Umgebung zu ergänzen (siehe Abb. 4). Immerhin genügen die Reste, vom Tempel ein Bild zu gewinnen (s. Abb. 5) und ihn außerdem zeitlich genau zu bestimmen. Ein aus dem Mauerwerk stammender Backstein nennt als Erbauer Karaindasch, den Kassitenkönig (1445—1427). In Eanna, sagt seine Inschrift, hat er der Göttin Innin einen Tempel erbaut. Die weibliche Reliefgestalt würde man demnach als eine der Innin dienende Gottheit deuten dürfen, nicht als Innin selbst wegen der Häufigkeit der Wiederholung; die männliche könnte an sich Anu, der Himmelsgott, sein, aber aus dem gleichen Grunde wird man sie wohl als eine der Götterwelt der Kassiten entnommene, der Ninni dienende Berggottheit bezeichnen. Auch die weibliche Gestalt hat in der Vorstellung wahrscheinlich eine kassitische Göttin zum Vorbild gehabt. Auf diese Ursprünge weisen vor allem die Gewänder und die Verwandtschaft des wiedergegebenen Vorwurfs mit einem in Assur gefundenen, nichtassyrischen Gipssteinrelief.

Für Babylonien und Assyrien ist ein in solcher Weise mit Backsteinreliefs geschmücktes Kultgebäude etwas vollständig Neues, Überraschendes. Ein fremdländischer Herrscher hat es gebaut, und wir werden, was uns an dieser Baukunst von der in Sinear sonst üblichen Regel abzuweichen scheint, ihm zuschreiben dürfen. Von der Bedeutung der Kassiten innerhalb der sumerisch-akkadischen Kultur hatte die Geschichtsschreibung bisher eine geringe Meinung. Wir werden sie nach diesem Beweis religiös-künstlerischer Eigenart erneut prüfen und uns sagen müssen, daß die Kassiten aus ihrer Gebirgsheimat immerhin recht starke Eigentümlichkeiten mitbrachten, die jahrhundertelang auf dem eroberten Boden eines alten Kulturvolkes lebendig geblieben sind; denn Karaindasch gehört den mittleren Königen der Kassitendynastie an, die von 1746—1171 Sumer und Akkad beherrscht hat. Daß die Kassiten die Bauweise in Sinear beeinflußt haben, war schon an der Art zu erkennen, wie Kurigalzu einige der Tempel im Temenos von Ur umgestaltete oder erweiterte. Unser Heiligtum, das wie ein kleines

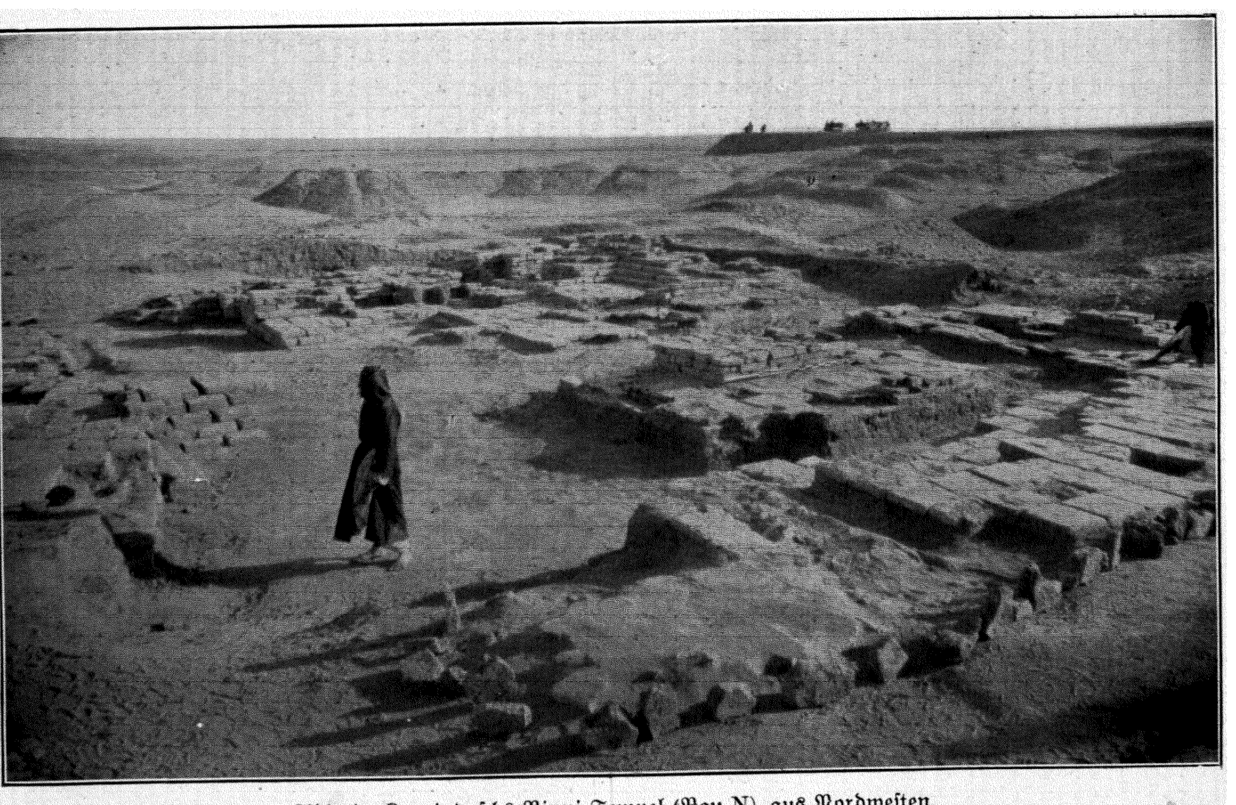


Abb. 4. Karaindaschs Ninni-Tempel (Bau N), aus Nordwesten.

Schmuckstück inmitten der anderen, rein babylonisch nüchternen Gebäude Eannas gewirkt haben muß, hat viele Jahrhunderte lang bestanden. Als es schon stark verfallen war, ist es zuletzt unter den Seleukiden wieder benutzt worden. Man darf deshalb annehmen, daß es zur Zeit Sargons II. von Assyrien noch in gutem Zustand gewesen ist, und ich möchte vermuten, daß es Sargon, dessen umfangreiche Bautätigkeit in Eanna oben erwähnt wurde, zur Schmückung seines Palastes in Dur Scharrukin mit den sogenannten Karyatiden angeregt hat, die ja beinahe als eine wenig umgestaltete Kopie unserer männlichen Reliefgestalt erscheinen mit Hörnerkrone, Flasche und Wasserflüssen nach den Schultern und nach unten[1]).

Der Plan des Tempels Karaindaschs ist wie die Architektur seiner Schauseiten eigenartig. Es verbietet sich, hier näher darauf einzugehen. Deshalb sei nur darauf hingewiesen, daß er durchaus symmetrisch ist und hinter einer breit liegenden Vorcella einen Langraum als Allerheiligstes und an beiden Seiten schmale Kammern hat. Mit seinen merkwürdigen Ecktürmen erinnert er an die Schauseiten des Niggarana Sinidinams von Larsa (2011—2006) in unmittelbarer Nähe des Temenos von Ur[2]); hier wie dort entstehen zwischen den └┐┌┘ förmigen Mauerpfeilern Nischen, in Ur an allen erhaltenen Außenseiten und bei uns an der Eingangs- und Rückseite: eine stark betonte senkrechte Einteilung der Wände, wie sie bei jüngeren Tempeln durch die Wiedergabe der Architektur der Festungstore erreicht wurde.

Der Tempel liegt in einem einspringenden spitzen Winkel, der von zwei anderen hier zusammenstoßenden Gebäuden gebildet wird. (Auf dem Plan der Abb. 7 als Bau J bezeichnet). An dieser Stelle soll jetzt noch bis zum Schluß der diesjährigen Ausgrabungszeit gearbeitet werden mit dem Ziele, möglichst viel von den hier angeschnittenen Kultbauten freizulegen. Den ganzen Eanna-Temenos jedoch zu erforschen, ist eine Aufgabe, zu deren Lösung die Zeit eines kurzen Winters nicht hinreicht. Hoffentlich kann im nächsten Winter da weitergegraben werden, wo wir Ende März wegen des beginnenden Sommers werden aufhören müssen.

2. Die Kleinfunde

Neben den nach vielen Hunderten zählenden Backsteinreliefteilen sind während der bisherigen Ausgrabungszeit zahlreiche Kleinfunde

[1]) Siehe Place, Ninive et l'Assyrie III, 31 bis.

[2]) Siehe den Bericht Mallowans in the Antiquaries Journal," Vol. VII, Nr. 4, Oktober 1927, S. 417.

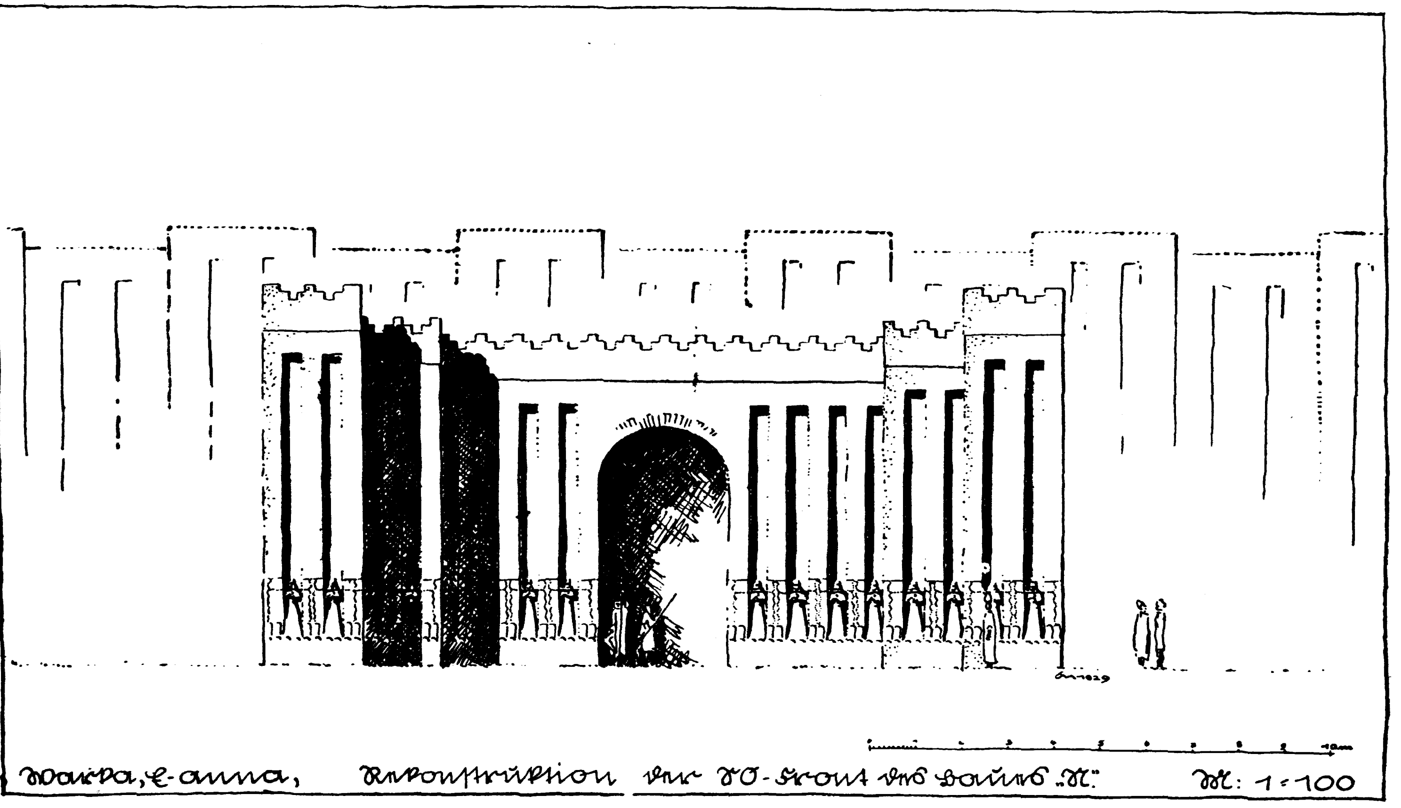


Abb. 5. Versuch einer Wiederherstellung der Südostfront des Baues N.

gemacht worden. Daß sie, soweit sie dem Ruinenboden Eannas entstammen, den verschiedensten Zeiten angehören, nimmt nicht wunder, auch nicht, daß sie zum Vorschein gekommen sind, ehe wir an allen Stellen tiefere Schichten erreichten. Das liegt an der tiefen Durchfurchung des Bodens durch Naturgewalten und Menschentücke.

Von den besonderen Inschriften möchte ich außer den vielen Backsteinaufschriften und -stempeln aus der Zeit der dritten Dynastie von Ur (von etwa 2300 an) bis zum Achämeniden Kyros (6. Jahrhundert) hervorheben:

Ein Tonnagelbruchstück des Enannatum I. von Lagasch (um 2730), die älteste bisher bekannte Königsinschrift aus Uruk. Sie ist für Eanna wichtig, weil aus ihr hervorgeht, daß Eanna ursprünglich ein Heiligtum für Anu gewesen ist, als das es auch in der älteren Fassung des Gilgamesch-Epos erscheint.

Einen pilzförmigen Tonknauf mit Inschrift des Singaschid (etwa 1830—1800?) auf Kopf und Stiel, gewidmet der Göttin Nininsina.

Einen kleinen tönernen Kegel Singaschids mit Weihinschrift an Nana.

Bruchstücke von Tonurkunden Asarhaddons, Schamaschschumukins und Nebukadnezars II.

Mehrere tausend Bruchstücke von ungebrannten Tontafeln mit Daten von Nabonid, Kyros und Kambyses aus den obersten Schichten des Baues J. Die Mehrzahl derselben sind Wirtschaftstexte; ein Vokabularstück, Teile von Briefen und eines astronomischen Textes befinden sich darunter. Sie dürften die bereits in alter Zeit zerschlagenen Bestandteile von Urkundensammlungen gebildet haben. Auch Schreibübungen scheinen dabei zu sein, die aus einer Tempelschule stammen könnten.

Von Töpfereierzeugnissen sind vor allem Tongefäße aller Art aus der jüngeren Zeit herausgekommen: Spitzflaschen, Näpfe, schlanke Fußbecher, Schüsseln und Schalen.

Bruchstücke von zwei Steingefäßen mit sehr altertümlichen Tierdarstellungen in tief eingeschnittenem Relief scheinen mir zu der ältesten Kunst zu gehören, die wir auf dem Boden Uruks erwarten können. — Ein besonders merkwürdiges Stück ist der leider beschädigte Thron eines Sitzbildes aus Diorit mit eigenartiger Schilfgeflechtdarstellung in Flachrelief auf den Seitenwänden. — Im Schutt der Reliefbacksteine fanden wir die kleine Figur eines liegenden Rindes aus schwärzlich grauem Stein mit rosettenförmigen Eintiefungen, aus denen die Kupfereinlagen herausgebrochen sind: ein sehr schönes,

wenn auch beschädigtes Stück, das dem Stil nach etwa der Zeit der dritten Urdynastie angehören wird und, worauf mehrere Durchbohrungen hindeuten, einst an einem Möbel, Altar oder auch Musikinstrument angebracht gewesen sein dürfte.

Das im Plan vor der Nordwestfront von Eanna eingezeichnete Wohnhaus barg im Schutt seines Hofes und seiner Räume kleine Tonfiguren in überraschend großer Zahl. Vermutlich hat sich in dem Hause ein Verkaufsstand für solche Terrakotten befunden. Es sind männliche und, wie in der Nähe der Göttinnenheiligtümer nicht verwunderlich, vor allem weibliche Figuren; weitaus die meisten sind bekleidet und halten, genau wie die Gestalten der Backsteinreliefs Karaindaschs, in den Händen eine Flasche; ebenso auch die langbärtigen männlichen Figuren. Eine andere Art männlicher Terrakotten ist ägyptischer Darstellungsweise angeglichen. Mit ihnen zusammen, allerdings nur in den obersten Lagen einer etwa 1 m mächtigen Schuttschicht, die tief bis unter die Mauerunterkanten hinabreicht, steckten hunderte, meist beschädigte tönerne Kamelfiguren. Die Einführung des Kamels in Sinear soll etwa um 1000 erfolgt sein. Die Tonfigürchen würden in ebendiese Zeit zu setzen sein, in der das Kamel sich noch besonderer Wertschätzung, vielleicht sogar in irgendeinem äußeren Zusammenhang mit dem Kultus, erfreute, während die Terrakotten der tieferen Schichten einer älteren Zeit angehören könnten, möglicherweise bis hinauf zu den Kassiten. Nach der Übereinstimmung der Tonfiguren mit den Reliefs darf ein inhaltlicher und wohl auch zeitlicher Zusammenhang zwischen beiden angenommen werden.

Wenige Wochen vor dem Ende des ersten Ausgrabungswinters ist also die Umschließung des Eanna-Temenos zu einem großen Teile festgestellt und freigelegt, die Gestalt der Zikurrat im großen ganzen ermittelt, die Ausdehnung eines Teiles des Temenos samt Einfassung aus dem letzten Drittel des dritten Jahrtausends bestimmt, ein Tempel aus dem 15. Jahrhundert (von Karaindasch) ausgegraben und das Vorhandensein von weiteren Kultbauten im Nordosten des Temenos nachgewiesen. Das bedeutet aber trotz aller Reichhaltigkeit und Wichtigkeit der Ergebnisse an Bauten und Kleinfunden erst den Beginn der Erforschung dieses gewaltigen und uralten Göttinnenheiligtumes. Wenn es einmal vollständig ausgegraben ist, dann stehen vor uns als nächste wichtige Aufgaben: den großen Tempel im Südbau, an Ausdehnung seiner Ruine dem Eanna ebenbürtig, den Palast Singaschids im Westen, einen Teil der wahrscheinlich zum Teil sehr

alten Wohnhausviertel und eine große Anzahl mittelzeitlicher, von keinen späteren Schichten bedeckter Gebäude im Norden und Westen der Stadt und schließlich auch die bedeutende Besiedelung Uruks aus nachbabylonischer Zeit mitsamt den parthischen Begräbnisstätten wiederzugewinnen. Möchten uns die Kräfte gegeben sein, diese große archäologische Aufgabe in einer der deutschen Wissenschaft würdigen Weise zu lösen.

Warka, den 27. Februar 1929.

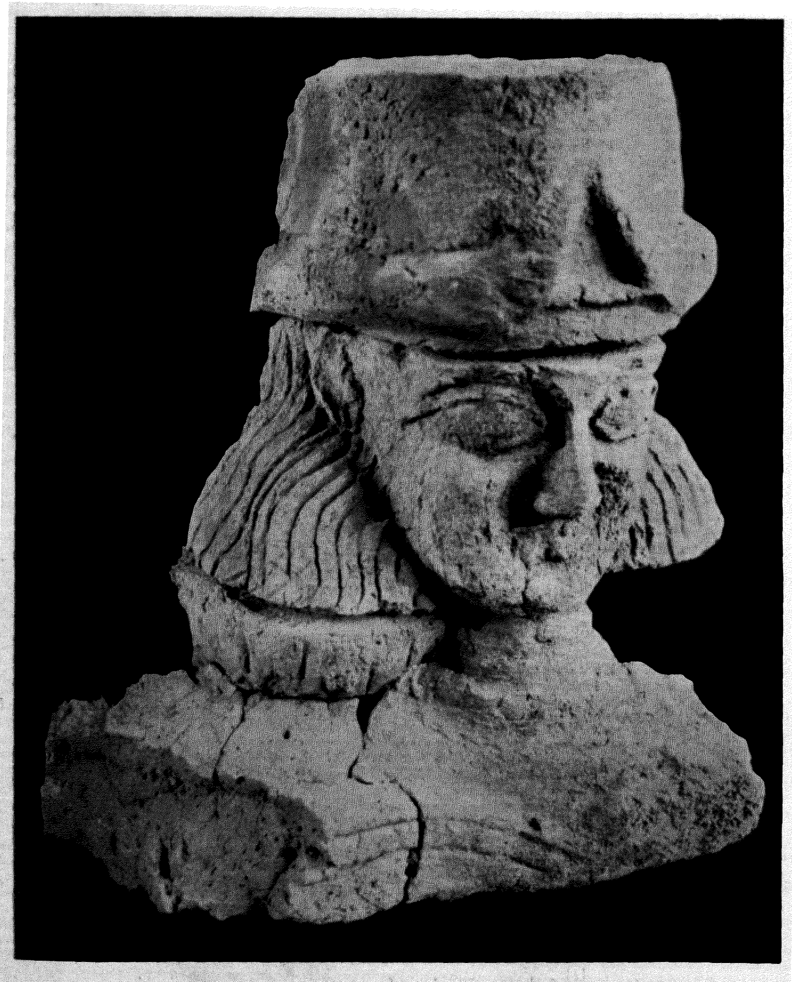


Abb. 6. Kopf mit Hörnerkrone
und Halsstück der Göttin vom Innin-Tempel Karaindaschs.

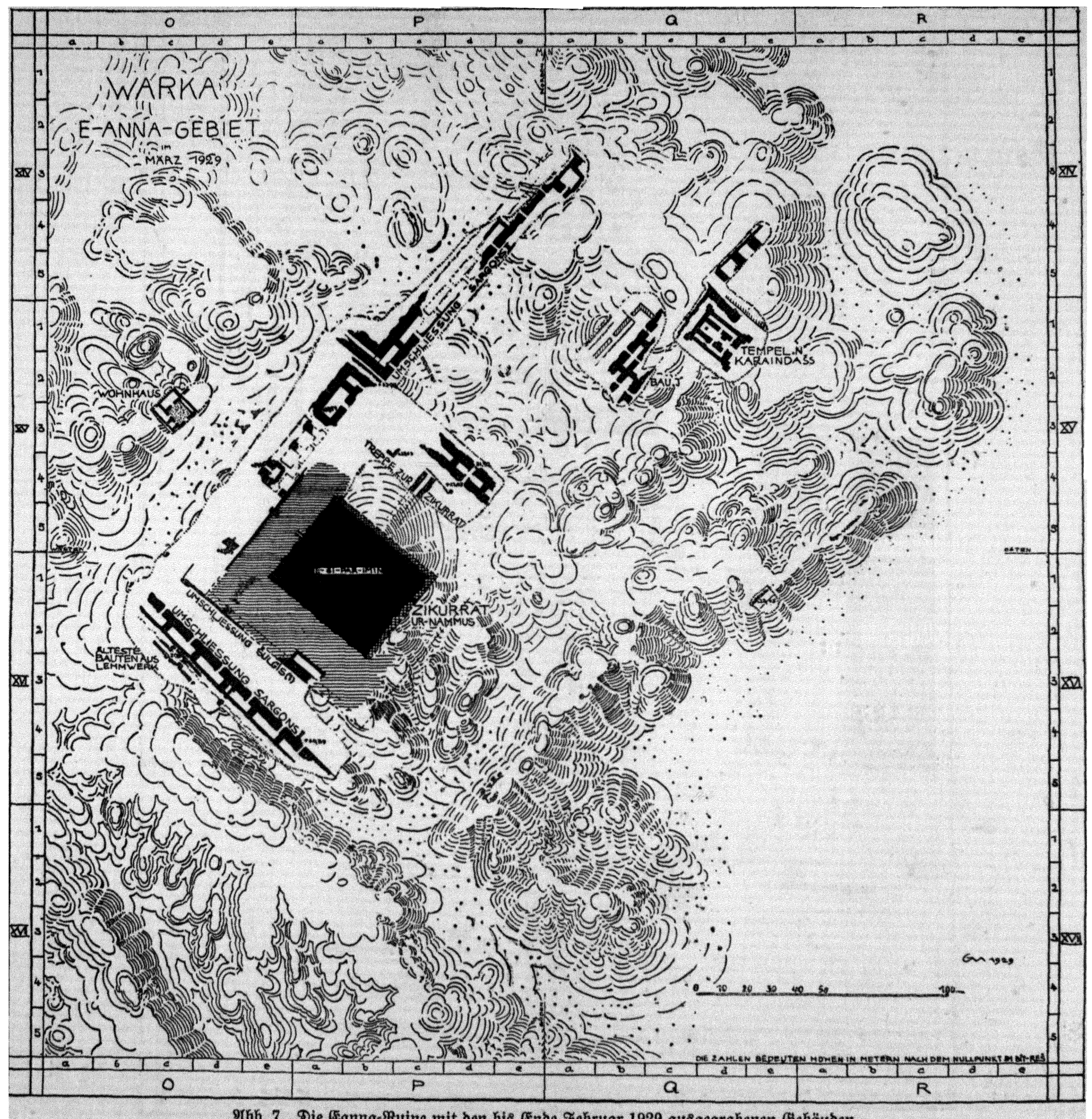


Abb. 7. Die Eanna-Ruine mit den bis Ende Februar 1929 ausgegrabenen Gebäuden.

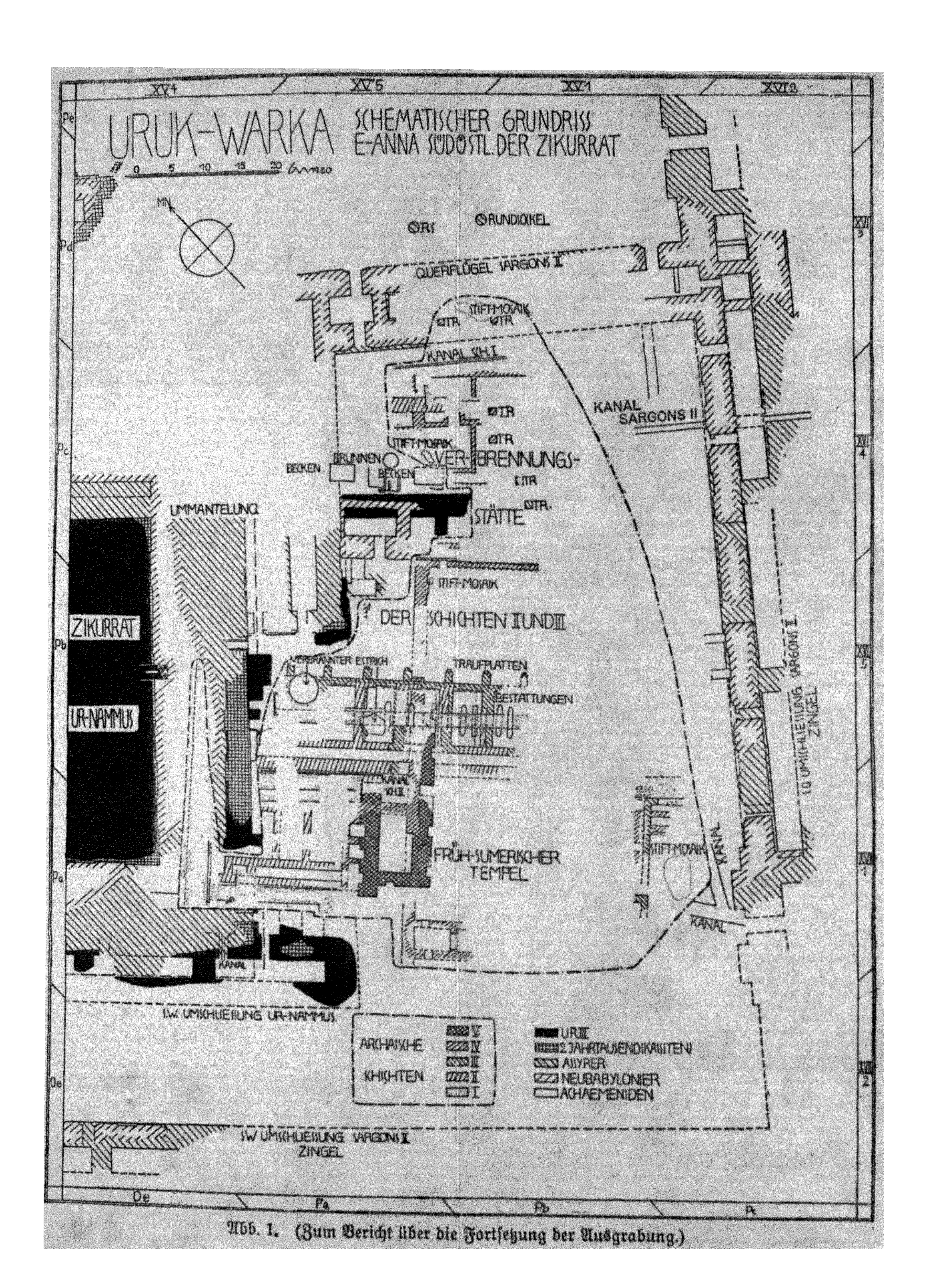


Abb. 1. (Zum Bericht über die Fortsetzung der Ausgrabung.)

Fortsetzung der Ausgrabungen in Warka
in der Zeit vom 16. Oktober 1929 bis Mitte Februar 1930

Von Dr. J. Jordan

Nachdem die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft zum zweiten Male dankenswerterweise die Mittel für eine Ausgrabung in Warka zur Verfügung gestellt hatte, konnten die im März 1929 abgebrochenen Arbeiten am 16. Oktober 1929 wiederaufgenommen werden. Die Herren Dr. E. Preußer, Dipl.-Ing. G. Martiny, Dipl.-Arch. A. von Haller und als Assyriologe W. Freiherr von Soden waren diesmal meine Mitarbeiter. — Wir fanden bei der Rückkehr nach Warka nicht nur das Expeditionslager, sondern auch die ganze Ruine in tadellosem Zustand vor. Die Bewachung durch fünf arabische Wächter, die, auf Vorschlag der Kreisregierung in Diwanije, eingerichtet worden war und durch regelmäßige Streifen der staatlichen berittenen Gendarmerie und Prüfungen durch unsern Vertrauensmann Ismael al Djasim ergänzt wurde, hatte sich durchaus bewährt.

Es galt diesmal, die Erforschung des Innin-Nana-Tempels Eanna fortzuführen, mit der im vorigen Winter der ergebnisreiche und vielversprechende Anfang gemacht worden war[1]). Der Versuch, schon jetzt über die Ausgrabungen, die noch im vollen Gange sind, zusammenfassend zu berichten, erscheint zwar bedenklich, da es ja immer seine Schattenseiten hat und größte Vorsicht erfordert, einen Querschnitt durch eine im Fluß befindliche Untersuchung festzuhalten. Aber die mannigfachen Vorteile, die durch die schnelle Bekanntgabe der Ergebnisse der Wissenschaft erwachsen, wiegen meiner Ansicht nach alle jene Übelstände auf, auch wenn sich später Verbesserungen oder Verschiebungen ergeben sollten und manche Arbeitshypothese besseren Einsichten wird Platz machen müssen. Das, was hier jetzt dargestellt wird, erhebt daher weder den Anspruch auf Vollständigkeit noch Endgültigkeit. Immerhin kann es eine Vorstellung von der Art der bisherigen Ergebnisse und von ihrer Bedeutung vermitteln. Und damit

[1]) Der Vorbericht über die Arbeiten der Winters 1929/30 ist soeben in den Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin erschienen.

mag der Versuch gerechtfertigt und mögen gleichzeitig Versehen, Unvollständigkeiten, ja vielleicht Irrtümer entschuldigt werden.

Die Aufgabe war von Anfang an klar begrenzt: Aufdeckung der Bauten im Südosten der Zikurrat und Auswertung des archäologischen Stoffes, der im Zusammenhang mit den Bauten gewonnen wurde. Der Vergleich zwischen dem bisherigen Tempelplan[1]) und dem neuen Teilplan (s. Abb. 1) läßt zunächst erkennen, daß das erschlossene Tempelgebiet seiner Grundfläche nach wesentlich kleiner ist als das des vorigen Winters. Der Grund dafür wird bald eingesehen werden: Das Mindermaß an Länge und Breite wird durch wesentlich größere Tiefe wettgemacht. Es bot sich diesmal eine günstige Gelegenheit, in die tieferen Schichten der Ruine und damit in ganz alte Zeiten Eannas einzudringen. Aus der dem früheren Plan zu entnehmenden Gestaltung der Ruinenoberfläche an der Südostseite der Zikurrat geht hervor, daß nur ein verhältnismäßig schmaler Streifen dicht bei dem Fuß der Zikurratruine und die von allem Anfang an kenntliche südöstliche Einschließung aus assyrischer Zeit so hoch erhalten war wie die durch die vorige Ausgrabung bekanntgewordenen Tempelteile. Der größte Teil des Arbeitsfeldes ist dagegen durch einen von Nordosten nach Südwesten verlaufenden Einbruch des Regenwassers tief ausgefurcht, und dieser Furche streben von der Mitte der südöstlichen Zikurratfront und von der Südwestseite her noch zwei kleinere, aber auch schon tief in die jüngeren Schichten einschneidende Regenabflußtälchen zu. Tausende von Kubikmetern Ruinenboden mit den Bauteilen der jüngeren Schichten sind hier von der Gewalt der Winterregen hinuntergespült und, nachdem es diesen gelungen war, eine Bresche in die Südecke der jungen Umfassung zu legen, weit in das niedrige, flache Stadtgebiet hinausgeschwemmt worden. — Diese tief zerschnittene Oberfläche bot den Anreiz, zu untersuchen, was von den tieferen Schichten des Tempels etwa noch vorhanden sei. An der tiefsten Stelle der Regenfurche mußten unmittelbar unter der Ruinenoberfläche die älteren Reste, wenn anders sie überhaupt vorhanden waren, zutage treten, und an dem ansteigenden Boden mußte sich die Aufeinanderfolge der alten, bis hinauf zu der späten neubabylonischen Schicht reichenden Gebäudeüberreste ablesen lassen. Der Zustand, wie er sich durch die Ausgrabung ergab, hat diese Vermutung durchaus bestätigt.

---

[1]) Siehe Vorbericht 1928/29, Tafel 2.

Zum Gesamtbild der Ergebnisse fügen sich dieses Mal Bauten, Inschriften und Kleinfunde in erfreulicher Weise zusammen. Wir konnten von zeitlich und stilistisch, durch Inschriften und archäologische Befunde bestimmten Grundlagen ausgehen. Die Einschließungsräume Sargons II. von Assyrien, die ich nach A. Schotts Vorschlag in Zukunft den „Zingel" Eannas nennen werde, waren unschwer zu bestimmen. Wir wußten, daß die Südecke fehlte, können sie aber jetzt auf den Meter genau ergänzen; denn die geradlinige, einreihige Flucht der südöstlichen Räume ergab sich durchaus in Übereinstimmung mit dem südwestlichen Flügel, in deren beider Schnittpunkt die Südecke gelegen haben muß. Es verlohnt nicht, hier wieder auf die bekannten Einzelheiten einzugehen. In dem ausgegrabenen Stück des Südostzingels liegen 9 bis 10 Räume und 2 Tore, das südwestliche gerade noch an der Hälfte der seitlichen Frontbeturmung faßbar, das nordöstliche in Lehmziegelfundamenten noch zum Teil erhalten, so daß die ungefähre Form des Torraumes wiederhergestellt werden kann, wenn auch die Fronten nach dem Hofe und nach außen und der Anfang von Südosten her zunächst noch ungeklärt bleiben. Rechts und links von diesem Tor sind noch Spuren der einstigen Backsteinverblendung der Außenwand zu erkennen, an einer Stelle mit schwarzem Wandanstrich; auf der anderen Seite liegt Nebukadnezar-Pflaster. Hier springt die Mauer samt der Verblendung aus dem bisherigen Verlauf der Außenfront vor, wie es nach der Verbreiterung des Tempelhügels weiter nordöstlich zu erwarten war. Im Tor ist auf dem tieferen Niveau ein Stück Backsteinpflaster mit Inschriftstempeln Merodachbaladans II. noch in ursprünglicher Lage. Merodachbaladans und Sargons Bautätigkeit verrät sich auch an einem überwölbten Entwässerungskanal aus Backsteinen. Er geht unter dem Zingel hindurch nach Südosten. Merodachbaladan hat jedenfalls nach Sargon an Eanna gebaut und hat es nicht verschmäht, seinen großen Gegner dabei in Kleinigkeiten nachzuahmen. Wir fanden von ihm eine dreispaltige Backstein-Stempelinschrift, die einer ebensolchen Sargons genau nachgebildet ist und auf Halbsteinen von der gleichen Größe steht. — Soviel auch von den jüngeren Schichten durch Regen zerstört ist, so läßt sich doch noch die Art der Aufteilung des Tempelbezirks südöstlich der Zikurrat für die junge Zeit ermitteln: Von Querflügeln, den Umfassungen von Innenhöfen, stehen noch zwei Stümpfe mit einer Raumreihe an. Unter Sargon war die Zikurrat ummantelt, Nebukadnezar hatte dem Mantel eine Backsteinverblendung (kisû)

gegeben. Vom Mantel ist an der südöstlichen Seite noch ein großer Teil, von der Verblendung sind nur wenige Stücke übriggeblieben. Daß Nebukadnezar die Verblendung erst anlegte, als die Wand des Mantels verfallen war und des Schutzes bedurfte, so daß er oberhalb der untersten Lehmziegelschicht der Ummantelung zunächst eine Gründung aus Lehmziegeln für seine Verblendungsmauer anlegen mußte, wurde hier zum erstenmal erkannt. Im übrigen sind alle Spuren der Bauteile aus dem 1. Jahrtausend an dieser Stelle verwischt. Sargons Zingel verlief ja weit entfernt von der Zikurrat; dazwischen wird ein großer Hof gelegen haben, auf der einen Seite vom Südostzingel, auf der andern von der Zikurrat und dem Südwesthof begrenzt, während im Nordosten ein innerer Querflügel und auf der gegenüberliegenden Seite die Südwesteinschließung den Hof eingefaßt haben mögen. Wenn in diesem Hof ein Tempelgebäude gelegen hat — und das sollte man annehmen —, weil ja andernfalls die von Sargon vorgenommene Erweiterung des Tempelbezirks südöstlich der Zikurrat nicht verständlich wäre, so ist es unwiederbringlich verloren.

Von Urnammus südöstlicher Einschließung konnte die Südecke und die Verbindung mit dem südwestlichen Flügel, der bereits im vorigen Winter herausgekommen war, noch in großen Zügen ermittelt werden (s. Abb. 1). Die Zikurratwand ist auch hier, wie an der Nordwestseite, von einem starken und die architektonische Wirkung bestimmenden Wasserabfallschacht unterbrochen; von ihm führte eine flache Rinne im Pflaster das Regenwasser ab. An einer Stelle konnte festgestellt werden, daß Urnammus Außenmauer nach Südosten flache Vorsprünge gehabt hat; da Anzeichen für solche Vorsprünge aus den Resten der nächsten Periode gewonnen wurden, wird man sich auch die nach der Zikurrat blickende Urnammuwand mit solchen Gliederungen verziert denken müssen. Die Südostwand als Außenwand des Temenoszingels im 24. Jahrhundert ist wahrscheinlich nicht unerheblich geböscht gewesen. Hinweise darauf bieten die wenigen erhaltenen Fundamentschichten und Urnammus „retaining wall“[1]) in Ur. Die Dicke der Mauer — 4,50 m — würde jedenfalls eine Böschung der Außenwand gestattet haben. In der Achse des Zikurratwasserschachtes hat die nordwestliche Wand am Urnammuhof einen auffallenden, 4 m breiten und 3 m vorspringenden Turm. Daneben verbindet eine Tür

[1]) So nennt Woolley in The Antiquaries Journal Vol. V Nr. 4 die Begrenzungsmauer von Urnammus Zikurrat-Terrasse.

den Hof mit dem Umgang um die Zikurrat. Eine Verblendung aus Backsteinen an den Urnammuwänden schreiben wir nach Stempelinschriften AMAR-Sin, ebenfalls einem König der III. Dynastie von Ur, zu, von dem auch An- und Einbauten im Hof stammen können, über deren Zweck noch keine Klarheit gewonnen wurde.

Die erste Pflastererhöhung nach Urnammu, die überall teilweise erhalten ist, konnte auch hier zeitlich nicht bestimmt werden. Wahrscheinlich ist diese Höhenveränderung, die im übrigen mit keiner wesentlichen Umgestaltung der Bauten aus dem 24. Jahrhundert verbunden war, entweder schon unter der Isin-Dynastie, also von Lipit-Ischtar oder Ur-Ninurta, oder aber erst von dem Kassiten Karaindasch vorgenommen worden. Urnammu hatte etwa in der Mitte der Südostseite mit nur 10 m Abstand von der geböschten Zikurratwand den bereits obengenannten kleinen Hof angelegt, in den von Südwesten und Nordosten doppelreihige Raumzüge mit gerahmten Türen mündeten. Dieser Hof hatte bei 13 m Breite die Tiefe der beiden Raumreihen samt Trennwand: 9,60 m.

Diese Bauten waren zerstört, als bei der nächsten Wiedererrichtung Eannas eine Erneuerung von Grund auf, aber unter Beibehaltung der noch in einigen Schichten erhaltenen älteren Anlage mit der obenerwähnten Fußbodenerhöhung stattfand. Einzelheiten dieses Befundes muß ich jetzt unberücksichtigt lassen. Nur auf einige, zum Teil um einen gemauerten Brunnen angeordnete Wasserbecken und auf die Reste von zwei gemauerten Backsteinrundsockeln, wahrscheinlich von Merodachbaladan II., möchte ich noch kurz hinweisen. — Diese wenigen Angaben mögen genügen, die bisher ermittelte Gestalt der Bauten an der Südostseite der Zikurrat aus der Zeit vom 24. Jahrhundert bis zur spätesten Wiederverwendung des Tempels zu veranschaulichen.

In der Zeit *vor* Urnammu, d. h. unterhalb seiner Tempelmauern, gelangen wir zu Bauresten, die mit einer gewissen Berechtigung *archaische* genannt werden. Um das Bild, das wir von der Aufeinanderfolge der archaischen Schichten bisher gewonnen haben, wiederzugeben, sei es gestattet, mit der vorläufig ältesten und tiefsten Schicht zu beginnen und die Baugeschichte, die sich bei der Ausgrabung vom Späten zum Frühen fortschreitend ergab, zu verfolgen bis zur III. Dynastie von Ur.

Es ist schwerlich ein in Mesopotamien eingesessenes Volk gewesen, das den *frühsumerischen Tempel* unserer V. Schicht hergestellt hat. Er hatte 2 m dicke Wände und Gründungen aus zwei

Schichten großer, platter Kalksteinblöcke, in einer noch für heutige Begriffe vorbildlichen Bruchstein-Mauertechnik mit schnurgeraden Rändern verlegt (s. Abb. 2 vorn). Diese harten Steine gibt es im Alluvium Sumers nicht; sie mußten aus mindestens 60 km Entfernung herbeigeholt werden, kamen also für die frühe, einheimische Bauweise nicht in Betracht. Schon aus diesem Umstand läßt sich die Einwanderung des Volkes, das diese Gründungen für seinen Tempel legte, aus einem Bergland herleiten. Den Einwanderern war die schwere Arbeit mit Bruchsteinen so vertraut, daß sie die Gebäudewände sogar mit Nischen gliederten (s. Abb. 1 und 2). Der Tempel enthält einen einzigen großen Breitraum von über 22 m Breite und 4,58 m Tiefe. Diese Maße haben zur Voraussetzung, daß die beiden in einer Achse angeordneten Türen in der Mitte der Breitseite liegen.

Der nordöstliche Raumteil ist augenblicklich noch von späteren archaischen Resten bedeckt und harrt noch der Ausgrabung. Zur Annahme dieser symmetrischen Türlage berechtigt uns die Wandgliederung mit etwa 60 cm tiefen Nischen. In der nordwestlichen, wohl der Eingangsfront, ist die Wand rechts neben der Tür durch vier solcher Nischen von gleicher Breite und mit gleichen Zwischenräumen eingeteilt, die Hälfte der Südost-, also der Rückseite weist außen nur zwei Nischen und die südwestliche Schmalwand nur eine Nische auf. Die Abmessungen und die Gesamtgestaltung sind zweifellos Kennzeichen monumentaler Architektur. Sie ist ein Werk des 4. Jahrtausends vor Christus, wie sich aus unseren, weiter unten zu besprechenden Beobachtungen ergeben hat, und es kann hinzugefügt werden, daß das Gebäude der erste frühsumerische Tempel ist, der in Mesopotamien ausgegraben wurde[1]). Daß es ein Heiligtum ist, kann freilich zunächst nur damit bewiesen werden, daß es im Bereich von Eanna liegt. Einen Profanbau anzunehmen, liegt kein Anlaß vor. Eanna ist ja von der ältesten Zeit an als Tempel bezeugt und sogar älter als die Stadt Uruk selbst. Vergleichsbeispiele von ebenso hohem Alter gibt es nicht. Daß die Gestalt dieses Tempels in spätere Zeiten fortgewirkt hat, läßt sich bei dem gänzlichen Fehlen von Heiligtümern aus den ersten zwei Dritteln des 3. Jahrtausends nicht belegen, aber es darf mit gutem Grund angenommen werden. Die Gründungstechnik verrät zwar die Herkunft der Erbauer von auswärts; ob sich aber in der

[1]) Der frühsumerische Tempel auf der Terrasse von Tell el Obêd ist spurlos verschwunden.

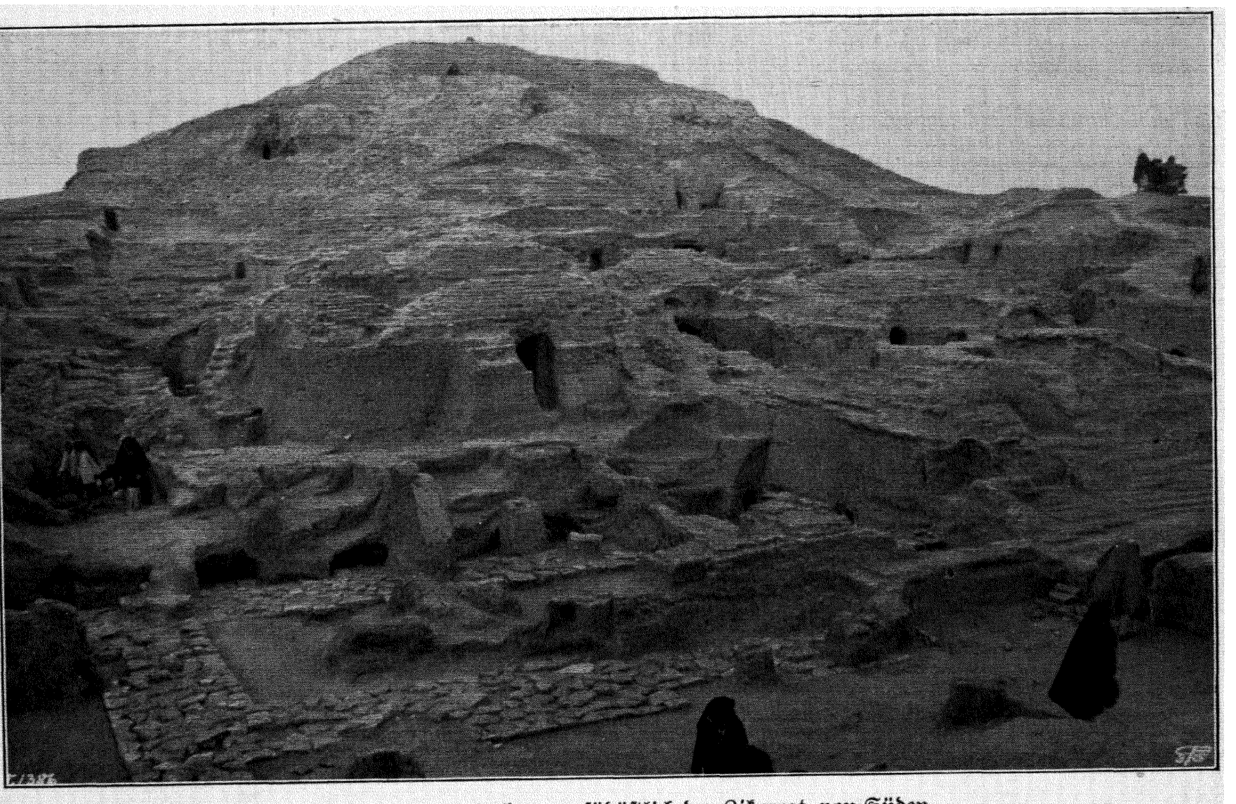


Abb. 2. Die Ausgrabungen südöstlich der Zikurrat, von Süden.

Nischenarchitektur nicht schon Einflüsse aus der einheimischen, Lehmziegel verwendenden Bauweise geltend gemacht haben, möchte ich vorläufig nicht für ausgeschlossen halten.

Andere Bauten auf Kalksteingründungen scheinen weiter nordöstlich in der gleichen Höhe gelegen zu haben; die Grabung stößt dort soeben auf Anhäufungen von Kalksteinblöcken, unter denen gefügte Fundamente sichtbar werden. — Als seltenes und begehrtes Baumaterial sind die Steine in späterer Zeit herausgeholt und für andere Zwecke wiederverwendet worden; als Gebäudefundamente haben sie jedoch nicht wieder gedient. Die importierte Bauweise verschwindet von nun an in Uruk, und die Gebäudemauern bestehen nur mehr aus ungebrannten, in Ausnahmefällen auch aus gebrannten Lehmsteinen. Die Einwanderer haben sich mit dem einheimischen Material abgefunden, wie sie unter dem Einfluß des Klimas und des Bodens ihre sonstigen Lebensgewohnheiten denen der eingeborenen Bevölkerung angepaßt haben mögen.

Aus dieser frühen Zeit kennen wir bisher außer den Bauresten nichts. Ein rohes Sitzbild einer Frau, das in der Nähe des Tempels gefunden wurde, könnte man ihr vielleicht zuweisen. Schriftliche Urkunden zu erwarten, ist aussichtslos; denn die Schrift war damals noch nicht erfunden. Der Periode der fremden Einwanderer folgt eine Zeit des Verfalls; der Tempel wird bis auf seine Gründungen hinab zerstört und vergessen. Die Nachkommen, die sich die Gewohnheiten und Gegebenheiten des Alluviallandes zu eigen gemacht hatten, lassen über der verschwundenen alten Kultstätte Bauwerke entstehen, die sie aus merkwürdigen, kleinen, parallelepipedischen Lehmziegeln errichten. Wahrscheinlich sind diese länglichen Lehmziegel, in unserer heutigen Handwerkersprache „Riemchen" genannt, unmittelbar nach dem Formen feucht verlegt worden. In den meisten Mauern findet sich keine Spur von Mörtel; die Lagerfugen sind durch die darüberliegenden Wandteile zusammengepreßt und unkenntlich geworden, während die Stoßfugen manchmal weit auseinanderklaffen, im allgemeinen aber auch durch dichtes Aneinanderpacken der Riemchen sehr eng sind. Aber die Wände sind ausgezeichnet im Lot und gerade nach der Schnur gemauert, wenigstens in der IV. archaischen Schicht, die über dem frühsumerischen Tempel angetroffen wird, und an einigen Stellen ist daran noch Lehmputz mit einem karminroten Farbanstrich zu sehen. Mauern dieser Schicht sind bis weit nach Nordosten festgestellt worden (s. Abb. 1), ohne jedoch eine klare Vorstellung von dem einstigen



Abb. 3a. Ungebrannte Tontafel mit Bilderschrift.

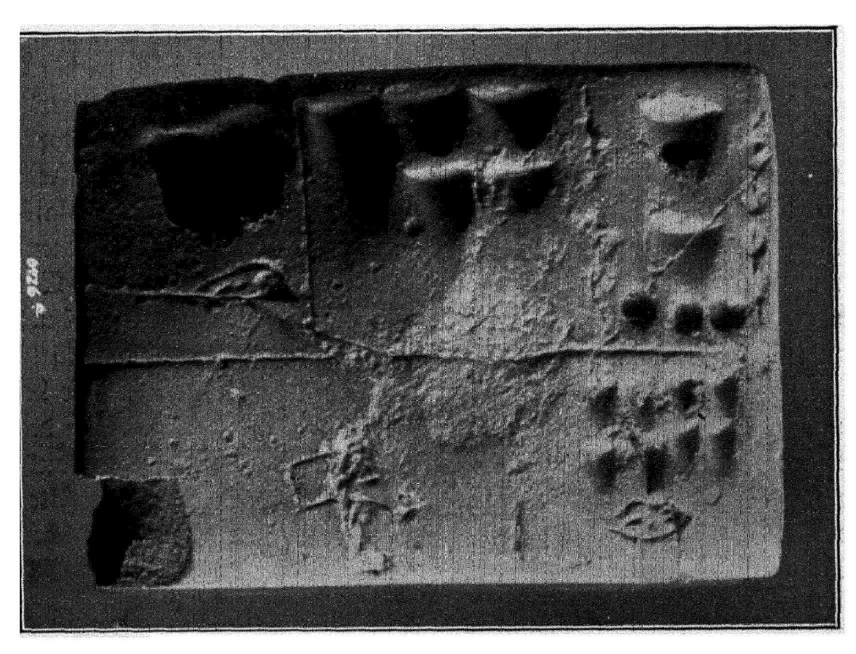


Abb. 3b. Ungebrannte Tontafel mit Bilderschrift.

Zweck des Bauwerks zu geben, das sie bildeten. Ein zum Teil die alten Tempelfundamente bedeckender Raumzug gegen Nordwesten, Reste eines solchen gegen Südwesten und Südosten und dünne Mäuerchen mit einem zierlichen Rillenschmuck, vielleicht als nicht tragende Trennungsmäuerchen innerhalb eines Hofes aufgeführt, ergeben noch kein einheitliches Bild; weiter im Nordosten sind die Zusammenhänge noch undeutlicher. — Die IV. Schicht bietet uns nun aber etwas ganz Neues: In ihr treten erstens die kegelförmigen Tonstifte auf, die zur Bildung von Mosaiken verwandt worden sind, hier noch in ihrer ältesten, langen und dünnen Form mit einer Eintiefung im Stiftkopf, und zweitens fanden sich darin die ersten schriftlichen Urkunden in Gestalt von kleinen ungebrannten Tontafeln. Sie geben Zahlen und Begriffe in Bildern wieder und stellen den Anfang der sumerischen Schrift dar (s. Abb. 3). Da eine nicht unbeträchtliche Anzahl solcher Täfelchen zusammenkam, wird durch sie unsere Kenntnis von der sumerischen Schrift sehr bereichert.

Merkwürdig lebensvolle Menschen müssen es gewesen sein, die die Gebäude der IV. Schicht schufen und ganz zierlichen Wandschmuck aus ihren kleinen Lehmziegeln herstellten, die Wände mit Stiftmosaik verkrusteten und als erste auf den Gedanken kamen, Begriffe durch Bilder auf Ton festzuhalten und aufzubewahren. Auf einem Mauerstumpf dieser Schicht, ihr also wahrscheinlich zuzurechnen, lagen zwei Päckchen noch zusammenhaftenden Stiftmosaiks aus kleineren, dünneren Tonstiften als das obenerwähnte; ihre gefärbten Kopfenden ergeben schwarzweiße und schwarzweißrote geometrische Muster: Zickzack und auf die Spitze gestelltes Quadrat (s. Abb. 4). Dies Mosaikmuster fand schon Loftus in Warka in einem großen, zusammenhängenden Wandstück mit Vorsprüngen und Halbrundstäben. Wir können diesen Wandschmuck, dessen Herstellung ebensoviel Geduld und Geschicklichkeit wie Sinn für das Zierliche und Feine verrät, jetzt neben den wundervollen Schmucksachen aus den Gräbern von Ur betrachten, in denen sich ja nicht nur eine große Kunstfertigkeit in der Bearbeitung von Edelmetallen und Stein, sondern auch eine ausgesprochene Vorliebe für eingelegte Arbeit offenbart. Das hohe Alter der Stiftmosaiken ist nach dem Befund in unserer IV. archaischen Schicht außer Zweifel.

Noch an anderen Stellen sind wir auf zusammenhängende Stücke ähnlicher, meist rot gefärbter Stiftmosaiken gestoßen; ein längerer Streifen davon lag auf einer etwa der Höhe der nächsten Schicht III



Abb. 4. Teile von Tonstift-Mosaiken in Fundlage.

3. Ein Hirschgeweih; in den Vertiefungen zwischen den Stangen und Enden haben Tonstifte gesteckt. Zwischen den beiden Geweihstangen stecken noch jetzt drei Stiftchen (s. Abb. 5).
4. Die Darstellung eines Gnu-Rindes, dessen Fell zu Lockenwickeln frisiert ist (s. Abb. 6).
5. Eine sechs- und eine achtblätterige Blüte.
6. Hinterteile und Hufe von Stieren in verschiedener Darstellungsweise.
7. Der frisierte Vollbart einer männlichen Gestalt mit Zottenmantel über der linken und mit nackter rechter Schulter.
8. Die Darstellung eines Schafes.
9. Mehrere Platten mit verschiedenartigen Kreiseindrücken als Nachahmung des Stiftmosaiks.

Die Bilder fast aller dieser Einlagen sollen den Eindruck erwecken, daß sie aus Tonstiften als Mosaik hergestellt sind; denn sie sind über und über mit Kreisen bedeckt.

Der Schutt der IV. Schicht enthielt östlich der Stelle, wo im Plan das Wort „Verbrennungsstätte" eingetragen ist, Siegelabdrücke auf hohlen, kegelförmigen Stücken aus gebranntem Ton mit sonderbaren Darstellungen, die noch eingehenden Studiums bedürfen und hier nur gestreift werden können (s. Abb. 7).

Jahrhunderte mögen wiederum vergangen sein, bis die Tempelanlagen der Schicht IV verfielen und in Vergessenheit gerieten. Ihre Mauerreste finden spätere Geschlechter stellenweis mit einer Brand- und Scherbenschicht oder mit lehmigem Schutt bedeckt. Sie errichteten an dieser Stelle von Eanna eine B e g r ä b n i s s t ä t t e. Ihre Überreste sind uns in den Schichten III und II erhalten. Ein von Südosten nach Nordwesten verlaufender Raumzug mit 7 m tiefen und 4 m breiten Kammern und ein großer, mit Brandschichten bedeckter Platz nordöstlich der Kammern geben Zeugnis davon. Außen an der Nordostwand des Raumzuges liegen, immer an den Stellen, wo im Innern Querwände die Räume voneinander trennen, rechteckige Pflasterstücke mit Asphaltdecke. Sie lassen sich rein technisch als Traufplatten für das vom Dach durch Rohre abfließende Regenwasser deuten, obgleich damit kleine Pflasteransätze ohne Asphaltestrich an ihren nordöstlichen Enden nicht erklärt sein würden. Noch an anderen Stellen, weiter nordöstlich, an den Grenzen des Verbrennungsplatzes sind solche Traufplatten angebracht; doch ist dort ihre Beziehung zu Gebäuden



Abb. 6. Toneinlage: Teil der Darstellung eines Gnu-Rindes, 5883.

noch nicht festgestellt. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß sie in irgendeinem Zusammenhang mit Opferhandlungen gestanden haben. Auf einer der Traufplatten lag eine kleine alabasterne Stierfigur von guter alter Arbeit, mit einer Aufhängedurchbohrung am Rücken.

Die große Verbrennungsstätte müssen wir mit den Grabkammern in Verbindung bringen. Soweit nämlich die Bestattungen noch einigermaßen zu erkennen sind, liegen in jeder Kammer zwei über 4 m lange Grabgruben von der Form eines langen Sarges mit gerundeten Schmalenden; ihre Wände sind mit Lehm ausgestrichen und ge-

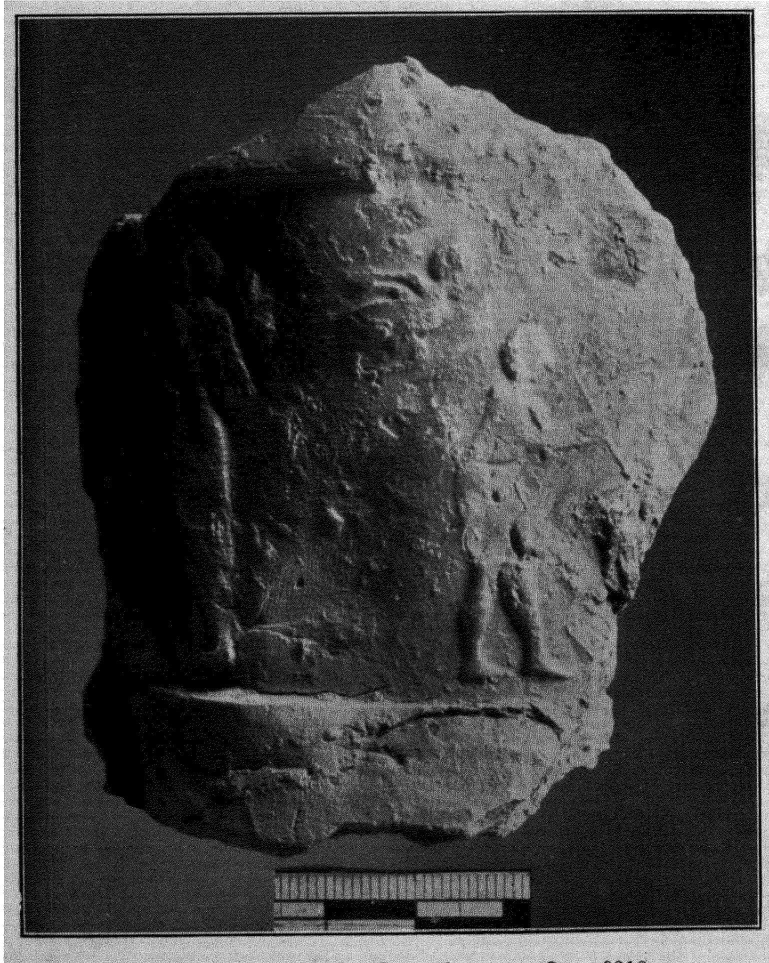


Abb. 7. Siegelabdruck auf ungebranntem Ton, 6310a.

brannt. Darin wurden die Reste beigesetzt: von mehrfachen Lehmhüllen umgebene, gebrannte Leichen. Es scheinen mehrere Beisetzungen in einem Grab nacheinander stattgefunden zu haben. Beigaben sind bis jetzt nicht gefunden worden; doch ist bisher erst mit der Untersuchung zweier Gräber begonnen worden, die so nahe an der Durchbruchsstelle der Regenfurche liegen, daß sie Beschädigungen erlitten haben und die Beobachtung erschweren.

Dieser im einzelnen noch zu prüfende Befund scheint mir die Beobachtungen Koldeweys an der Nekropole von Surghul unweit des Schatt-al-Hai zu bestätigen.

Die Bauten der II. Schicht wiederholen mit geringen Veränderungen der Wandfluchten diejenigen der Schicht III; während beider Perioden müssen die Bestattungen stattgefunden haben, und der Platz der Verbrennungsstätte weist — unterbrochen von lehmigen Zwischenlagen — mehrere Schichten von schwärzlichgrauen und rötlichen Brandlagen übereinander auf. An einigen Stellen befinden sich in den Brandschichten große, tiefe Löcher, mit rotem Lehm gefüllt: alles Hinweise darauf, daß hier entweder Opferfeuer abgebrannt wurden oder aber das Brennen der in Lehm gehüllten Leichen vorgenommen worden ist. In und über den Brandschichten, aber auch nahe bei einem Grab in einer der Kammern wurden ungebrannte Tontafeln gefunden; diese Art hat bereits eine Schrift, in der sich die Bilder zu Zeichen entwickelt haben, zu jenen charakteristischen Zeichen mit krummen und geraden Linien, wie sie von den Tontafeln aus Djemdet Nasr bekannt sind.

Die Einlageplatten aus Ton und die Stiftmosaiken hatten uns bereits in die jüngere Schicht I geführt. Der Platz hat nun seine Eigenschaft als Begräbnisstätte eingebüßt; die Gebäude von III und II sind vollständig verfallen; dicke, angeschwemmte Lehmschichten haben sich in mehr als 1 m Mächtigkeit darüber abgesetzt. Es muß also wieder eine Zeit eingetreten sein, in der Eanna, zum mindesten hier im Süden, nicht als Kultstätte benutzt worden ist. Wie lange diese Unterbrechung gedauert hat, läßt sich nicht sagen; die Ruinen lehren, daß eine jüngere Zeit, die unserer archaischen Schicht I, von einem wesentlich erhöhten Niveau aus in die angeschwemmten Lehmschichten ihre Lehmziegelmauern gründete. Nur ganz wenig ist davon übriggeblieben: eine dicke Grenzmauer, etwa der Südostseite der Zikurrat an deren Fuß entlang laufend, und mehrere Quermauern dazu, davon eine, die sich auf der gegenüberliegenden Seite des tiefen Regen-

wasserbettes neben tieferem Mauerwerk der Schichten II, III und IV fortsetzt. Die Mauern bestehen noch zum Teil aus Riemchen, zum Teil sind sie aus plankonvexen Lehmziegeln errichtet. Also in dieser Zeit erst kommen diese sonderbaren und bisher immer für sehr alt gehaltenen Lehmziegel und gleichzeitig auch Backsteine auf, die an der Unterseite eben, oben aber leicht gewölbt und meist mit tiefen Fingereindrücken versehen sind. Sie werden in Lehmmörtel verlegt.

Zu dieser Schicht I sind die Überreste zweier kleiner, mit Kalkestrich abgeglichener elliptischer Plätze zu rechnen; sie sind auf einer Lage grober Tongefäßscherben gegründet und mit niedrigem Lehmwerksmäuerchen umgeben. In der Achse des einen, ziemlich vollständig erhaltenen, liegt ein Postament oder ein Altar aus Backsteinen von einem Format, das bisher nur aus ganz später Zeit Sargons II. bekannt ist. Daneben, etwas höher, aber beinahe bis auf den Boden des Estrichs herabführend, liegen Reste von gemauerten Treppenstufen. Dies alles ist so stark zerstört, daß sich nicht mehr ermitteln läßt, welchem Zweck diese sonderbaren Estriche gedient haben. Sie sind stark angebrannt; es könnte also an Opfer gedacht werden. Mit den ungefähr darunterliegenden Grabkammern der Schichten II und III sind sie jedoch nicht verbunden.

Ein Wasserabführungskanal, aus plankonvexen Backsteinen gemauert, läuft quer durch den Platz im Nordosten; in seiner Nähe liegt noch ein unverständliches Stück Mauerwerk aus ebensolchen Backsteinen. Das sind alle Baureste, die sich von der archaischen Schicht I erhalten haben; das meiste ist offenbar durch das Regenwasser in den Abflußtälern fortgerissen worden.

Unter einer Lehmziegelmauer der Schicht I, in der kleinen Schlucht, die von der Zikurrat-Südecke aus nach Südosten verläuft, sind wir auf ein Lager von Tongefäßscherben und Rohtonstücken gestoßen. Viele dieser Tonstücke haben die Form von Tongefäßen, wie sie der Keramik dieser Zeit entsprechen, und merkwürdige Abdrücke. Man hat den feuchten, plastischen Ton in einem weitmaschigen Geflecht aus Schilf oder etwas Ähnlichem in Gefäße gepreßt. Der Ton ist durch die engen und weiten Geflechtmaschen gedrungen, und dadurch sind die sonderbaren und regelmäßigen Abdrücke entstanden, deren eigentlicher Zweck freilich unerklärt bleibt, wenn man die Stücke nicht als Gefäßverschlüsse erklären will, was naheliegt, weil an der breiten Seite der grob kegelförmigen Gebilde Abdrücke von Tongefäßrändern vorkommen. Einige der Rohtonstücke tragen Abrollungen von schönen Siegelzylindern und

Petschaften; auch ein Tontäfelchen befand sich darunter mit Schriftzeichen, die etwa der Zeit kurz vor Sargon von Agade zugeschrieben werden können. Durch diese Schriftzeichen wird ein Anhalt für das Alter der Siegelabdrücke gewonnen.

Bei der Unbestimmtheit des geschichtlichen Ablaufes und dem Mangel an Inschriften, die uns chronologische Beziehungen geben könnten, muß das Alter unserer archaischen Schichten zunächst unerörtert bleiben. Die Inschriften, die in Ur zu Datierungen in die Zeit Mesannipaddas geführt haben, sind dem Schriftcharakter nach nicht so alt wie unsere Täfelchen mit der entwickelten Schriftart. Mit den Bildtexten gelangen wir dann in eine noch frühere Zeit, und noch vor ihr ist unser frühsumerischer Tempel anzusetzen, von dem also mit Gewißheit behauptet werden darf, daß er bereits dem 4. vorchristlichen Jahrtausend angehört.

So viel läßt sich in diesem vorläufigen Überblick über die Grabung in der Südecke von Eanna sagen. Als die bedeutungsvollsten Ergebnisse erscheinen mir — das sei schließlich noch zusammenfassend hervorgehoben — folgende:

1. Die Gestalt des frühsumerischen Tempels, sein Grundplan und die Verzierung seiner Schauseiten mit Nischen.
2. Die ältesten Inschriftenbilder auf ungebrannten Tontafeln mit ihren nächsten, bereits zu Zeichen entwickelten Nachkommen.
3. Die zeitliche Bestimmung der Wandmosaiken aus Tonstiften und die Entwicklung dieser Wandverkrustungen bis in die jüngere archaische Zeit, in der neben den Stiftmosaiken
4. die eingelegten Tonfriese mit verschiedenartigen Darstellungen aus dem Leben der Sumerer eine Vorstellung davon geben, wie die sumerischen „Heiligtümer" (?) geschmückt gewesen sind.
5. Durch die Aufdeckung der archaischen Eanna-Schichten in Uruk haben wir auch Fühlung mit den Ergebnissen aus der ältesten Zeit in K i s ch und ganz besonders in U r bekommen. Unmittelbare Beziehungen sind bereits durch Übereinstimmungen in der Keramik, aber auch in anderer Hinsicht hergestellt. Die G r a b f u n d e von Ur haben uns zum erstenmal von dem künstlerischen Können der frühen Sumerer eine Vorstellung vermittelt; unsere Funde an frühsumerischer A r ch i t e k t u r geben uns den ersten Einblick in die älteste Baukunst.

Aus dem Inhalt: E. Wiechert, Göttingen: Untersuchungen über die Beschaffenheit der Erdrinde und der Lufthülle — H. Hergesell, Lindenberg: Geophysikalische Untersuchungen in der freien Atmosphäre — H. Hergesell, Lindenberg: Die Erforschung der Schallausbreitung in der Atmosphäre als geophysikalisches Problem und aerologisches Hilfsmittel — F. Ritter, Berlin: Arbeiten über die bei Explosionen entstehende Luftstoßwelle — W. Schmidt, Wien: Die Ziele der Turbulenzforschung in freier Luft — P. Duckert, Lindenberg: Arbeiten zur Kenntnis des Strömungssystems und der Turbulenz in der freien Atmosphäre — A. Schmauß, München: Aerologische Forschungen der Bayerischen Landeswetterwarte mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft — R. Süring, Potsdam: Die Sonnenfinsternisexpedition 1927 des Potsdamer Meteorologischen Instituts — F. Linke, Frankfurt (Main): Kurzer Bericht über die Strahlungs- und Sonnenfinsternisexpedition des Universitätsinstituts für Meteorologie und Geophysik in Frankfurt (Main) nach Finnmarken (Nordnorwegen) im Juni 1927 — P. Duckert, Lindenberg: Die atmosphärischen Beeinflussungen der elektromagnetischen Wellenausbreitung — P. Duckert, Lindenberg: Der Ozongehalt in der freien Atmosphäre über Lindenberg und einige Relationen zu geophysikalischen Elementen.

Völkerzusammenhänge und Ausgrabungen. (133 S. 8° mit 2 Abb. im Text und 1 auf Tafel. Preis 4,40 RM.) **Heft 5**

Dieses Heft gewährt einen Einblick in die kulturgeschichtlichen Aufgaben, die Forschungsarbeiten und Ausgrabungen auf dem Boden des Auslands, welche die deutsche Wissenschaft mit Hilfe der Notgemeinschaft in den letzten Jahren hat in Angriff nehmen und ausführen können. Es handelt sich vor allem um Durchführung vor dem Kriege begonnener Arbeiten und um Erschließung neuer Völkerbeziehungen, die für die Geschichte der Menschheit bedeutungsvoll sind.

Aus dem Inhalt: Ed. Meyer, Berlin: Zur Einführung — Th. Wiegand, Berlin: Ausgrabungen und topographische Altertumsforschung — E. Herzfeld, Berlin: Völker- und Kulturzusammenhänge im Alten Orient — E. Waldschmidt, Berlin: Religiöse Strömungen in Zentralasien — A. H. Francke, Berlin: Das Christentum und die tibetische Bon-Religion — O. Kümmel, Berlin: Die ältesten Beziehungen zwischen Europa und Ostasien nach den Ergebnissen neuerer Ausgrabungen in China — K. Meinhof, Hamburg: Die Erforschung schriftloser Sprachen.

Deutsche Volkskunde. (150 S. 8° mit 8 Textabb. Preis 4,80 RM.) **Heft 6**

Angesichts der Bedeutung, welche die Kenntnis unseres großen Schatzes an volkstümlichen Eigenheiten für das Einheitsbewußtsein des deutschen Volkes und das Verständnis seiner Aufgaben besitzt, sowie angesichts der Tatsache, daß dieser volkskundliche Reichtum durch die zunehmende Industrialisierung und die Bewegtheit des modernen Lebens schnell dahinschwindet, ergibt sich die Notwendigk... einer umfassenden Sammlung der im Volke noch lebenden Reste bodenstän... Kulturgutes. Wenn auch in den Aufsätzen dieses Heftes das große Ge... Volkskunde in seinen Fragestellungen nicht erschöpfend behandelt wer... so dienen doch die hier gebotenen wertvollen Ausführungen der ... lehrten dazu, die große Fülle der zu hebenden Schätze zu offer...

Aus dem Inhalt: Vorwort des Bayerischen Staatsministers für Unter... denberger, München — Vorwort des Vorsitzenden des Verbandes ... Prof. Dr. John Meier, Freiburg — J. Meier, Freiburg: Weg... kundeforschung — A. Hübner, Berlin: Der deutsche Volkskund... Kirchliche Volkskunde — F. Boehm, Berlin: Volkskunde und ... kunde und Sprachgeographie — H. Aubin, Gießen: Volks... burg: Sammlung und Darstellung des volkskundlichen ... und Auslandsdeutschtum — R. Wossidlo, Rostock...

Bericht über die Mitgliederver... Wissenschaft vom 1. Dezem...

Inhalt: Verhandlungen der Mi... Notgemeinschaft am 2. Dezem... Aus der neuen Physik — ... Weltall und Wetter — ... Zahl der Mitglieder...

Unters... ...8

...es
...baute
...chungen,
...nen werden.

Aus dem Inhalt: W. Benecke: Einleitung — W. Ruhland, H. Ulrich, K. Wetzel: Untersuchungen über den pflanzlichen Stoffwechsel aus dem Botanischen Institut zu Leipzig: Einleitung; Über den Stickstoff-Stoffwechsel der höheren Pflanzen; Über den Stoffwechsel panachierter Pflanzen; Zwei neuere Methoden der Untersuchung des Gasstoffwechsels an höheren Pflanzen; Zur Frage der Entstehung organischer Säuren in grünen Pflanzen — W. Ruhland: Entwicklungsphysiologische Untersuchung aus dem Botanischen Institut zu Leipzig — K. Mothes: Pflanzenphysiologische Untersuchungen über den Eiweiß- und Alkaloidstoffwechsel — K. Noack: Untersuchungen zur Kohlensäureassimilation und Chlorophyllbildung in den Pflanzen — E. G. Pringsheim: Die Befreiung des Saatgutes von anhaftenden Mikroorganismen und ihre Bedeutung in Theorie und Praxis.

Heft 9 Landwirtschaftswissenschaft. (Vorträge vor Reichstagsmitgliedern im Frühjahr 1929.) (119 S. 8° mit 22 Abb. im Text. Preis 4,— RM.)

Aus dem Inhalt: F. Haber, Berlin: Chemie und Landwirtschaft — G. Gaßner, Braunschweig: Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten — W. Zwick, Gießen: Tierseuchenbekämpfung durch Tierseuchenforschung — C. Kronacher, Hannover: Notwendigkeit und Bedeutung der Landwirtschaftswissenschaft, im besonderen der Tierzuchtforschung und Haustiergenetik durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft — E. Baur, Berlin: Kreuzung und Züchtung — A. Hase, Berlin: Über Aufgaben der medizinischen Entomologie — E. Janisch, Berlin: Über die Entwicklungsgröße der Umweltfaktoren bei der Massenvermehrung der Insekten.

Heft 10 Die Alai-(Pamir-)Expedition 1928. (Vorläufige Berichte der deutschen Teilnehmer.) (196 S. 8° mit 9 Abb. im Text und 17 auf Tafeln nebst 2 Karten. Preis geh. 10,— RM., geb. 12,— RM.)

Aus dem Inhalt: Einleitung: Vorgeschichte, Aufgaben und Zusammensetzung der Expedition — W. R. Rickmers: Organisation und Verlauf der Expedition — R. Finsterwalder: Die topographischen Arbeiten der Expedition. a) Die kartographischen Arbeiten. b) Die Erforschung der Seltau-Gruppe. c) Die Gletscher der Seltau-Gruppe — L. Nöth: Die geologischen Arbeiten der Expedition — W. F. Reinig: Die zoologischen Arbeiten der Expedition — W. Lentz: Bericht über sprachwissenschaftliche und ethnographische Arbeiten der Expedition — Ph. Borchers und K. Wien: Die Arbeiten der deutschen Bergsteigergruppe — R. Finsterwalder: Bemerkungen zu den Bild- und Kartenbeilagen.

Bericht über die von der Notgemeinschaft mit der Akademie der Sowjetunion und dem Deutsch-Österreichischen Alpenverein gemeinsam unternommene und erfolgreich durchgeführte Erschließung des Pamirgebietes im Jahre 1928.

Heft 11 Bericht über die Mitgliederversammlung vom 15. bis 17. November 1929 in Hamburg. (68 Seiten. Preis 2,50 RM.)

Aus dem Inhalt: Mitgliederversammlung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft (1. Tag) — Mitgliederversammlung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft (2. Tag) — Öffentliche Kundgebung: Ansprache von Senator Dr. de Chapeaurouge; Ansprache von Staatsminister Dr. F. Schmidt-Ott; Ludwig Aschoff: Aus dem Forschungsgebiet der Volkskrankheiten; G. Rodenwaldt: Moderne Ausgrabungen und historische Wissenschaften; Heinrich Konen: Die Bedeutung der Geisteswissenschaften in der deutschen Kulturpolitik.

Heft 12 Astronomie und Astrophysik. (164 S. 8° mit 4 Abb. im Text und 15 Autotypien auf Kunstdruckblättern. Preis 5,— RM.)

Aus dem Inhalt: J. Bauschinger, Leipzig: Zur Einführung — J. Bauschinger, Leipzig: Das große Zonenunternehmen der Astronomischen Gesellschaft: Neubeobachtung aller Sterne des nördlichen Himmels bis zur 9. Größe — H. Ludendorff, Potsdam: Die astrophysikalische Expedition nach Bolivia — R. Schorr, Hamburg-Bergedorf: Die astronomischen Forschungsaufgaben bei totalen Sonnenfinsternissen und die Hamburgische Sonnenfinsternis-Expedition nach Lappland im Juni 1927 — F. Freundlich, Potsdam: Über die Bedeutung der totalen Sonnenfinsternisse — H. Rosenberg, Kiel: Aufgaben und neuere Methoden der Astrophotometrie — H. Kienle, Kiel: Physik der Sterne — H. Kienle, Kiel: Sterntemperaturen — C. Hoffmeister, Sonneberg: Über einige astronomische Arbeiten.

Heft 13 Reisen und Ausgrabungen. (172 S. 8° mit 6 Karten, 8 Abb. im Text und 26 Abb. auf eingeschalteten Kunstdruckblättern. Preis 8,— RM.)

Aus dem Inhalt: Einleitung — A. Wegener: Deutsche Inlandeis-Expedition nach Grönland, Vorexpedition 1929 — K. Troll: Meine Anden-Expedition 1926—1929 — E. Trinkler: Die Zentralasien-Expedition 1927/28. Geographische und archäologische Ergebnisse — H. de Terra: Die geologischen Arbeiten der Deutschen Zentralasien-Expedition — A. Thienemann: Die Deutsche Limnologische Sunda-Expedition — J. Jordan: Die Ausgrabungen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in Warka — J. Jordan: Fortsetzung der Ausgrabungen in Warka in der Zeit vom 16. Oktober 1929 bis Mitte Februar 1930.

Verlag der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft

Für den Buchhandel durch Karl Siegismund Verlag Berlin